

<https://helda.helsinki.fi>

---

## Ympäristövaikutukset vertailumaissa

Roitto, Marja

Luonnonvarakeskus (Luke)

2021-07-02

---

Roitto , M 2021 , Ympäristövaikutukset vertailumaissa . julkaisussa M Rinne & E Virkkunen (toim) , Suomalaisen kotieläintuotannon kokonaiskestävyys : Kilpailukyky suhteessa tärkeimpiin kilpailijamaihin . Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus , Vuosikerta. 55 , Luonnonvarakeskus (Luke) , Sivut 135-184 . < <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-253-7> >

---

<http://hdl.handle.net/10138/334671>

---

unspecified

publishedVersion

---

*Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.*

*This is an electronic reprint of the original article.*

*This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.*

*Please cite the original version.*

## 4. Ympäristövaikutukset vertailumaissa

Marja Roitto

### 4.1. Tiivistelmä

Kotieläintuotannon rakenteessa, tuotantotavoissa ja ympäristövaikutuksissa on eroja Suomen ja vertailumaiden välillä. Tärkeimmät kotieläintuotteita Suomeen tuovat maat ovat Ruotsi, Viro, Tanska, Saksa ja Puola. Alankomaat ja Irlanti valittiin vertailuun mukana muista syistä eli niiden mielenkiintoisen tuotantorakenteen ja vahvan kotieläintalouden takia. Kotieläintuotannon ympäristövaikutusten erot muodostuvat eri tavalla tuotekohtaisessa ja tuotantomaahan kohdistuvassa vaikutusarvioinnissa. Vastuullisuuden kannalta kumpikin arviointi on tärkeä. Kuluttajan tulisi saada tieto siitä, mitä tapahtuu niillä tuotantoalueilla, joilta hänen käyttämänsä tuotteet ovat peräisin. Tämän katsauksen tavoitteena on selvittää, miten Suomen ja kohdemaiden kotieläintuotannon ja -tuotteiden ympäristövaikutukset ja resurssitehokkuus eroavat toisistaan. Tuotannon maakohtaisia vaikutuksia sekä ympäristön tilaa arvioitiin maatalouden ympäristöindikaattoreiden avulla ja tuotteiden ympäristövaikutukset koottiin elinkaariarviointitutkimuksista.

Maatalouden ympäristövaikutuksia voidaan arvioida erilaisilla indikaattoreilla eli tunnusluvuilla. Ne tarjoavat tietoa maatalousympäristön nykytilasta ja käynnissä olevista muutoksista. EU:n yhteisen maatalouspolitiikan (CAP) ympäristövaikutuksia seurataan kansallisella tasolla indikaattoreilla, jotka pyrkivät selvittämään maataloudesta ympäristölle aiheutuvat tärkeimmät vaikutukset sekä kuvaamaan taloudellisten rakenteiden ja luonnonolojen alueellisia eroja. Elinkaariarviointi puolestaan kiteyttää ympäristövaikutustiedon tuotekohtaiseksi. Tuotekohtainen arviointi kuvaa ympäristötehokkuutta eli on suhteellista. Sekä alueellisessa tarkastelussa että elinkaarisessa arvioinnissa voidaan tarkastella luonnonvarojen käyttöä ja ympäristökuormitusta. Kotieläintuotannon ympäristövaikutuksiin vaikuttavat tuotantotavat ja tuotannon voimaperäisyys. Maantieteellinen sijainti vaikuttaa esimerkiksi kasvukauden pituuteen, satomääriin sekä tuotantoon käytettävissä oleviin vesivaroihin.

Maatalouskäytössä olevan maan osuus maa-alasta oli Suomessa ja Ruotsissa pieni (7 %) verrattuna Tanskaan, Alankomaihin ja Irlantiin (> 50 %). Erot vertailumaiden tuotannon voimaperäisyydessä näkyivät eroina tuotannon alueellisissa ympäristövaikutuksissa. Suurimmat kotieläintiheydet ja ammoniakkipäästöt maatalousmaan alaa kohden olivat Alankomaissa. Maavertailuissa maatalousmaan alaan suhteutettu torjunta-aineiden myyntimäärä, tuotantoeläinten määrään suhteutettu mikrobilääkkeiden myyntimäärä, maataloudessa käytettävän uusiutuvan energian osuus, maatalouden veden kulutus suhteessa uusiutuviin vesivaroihin sekä pohjavesien alhaiset nitraattipitoisuudet olivat Suomelle edullisia.

Suomessa ja Ruotsissa pintavesien keskimääräiset ravinnepitoisuudet olivat alhaisia. Indikaattori ei kuitenkaan kerro alueellisesti keskittyneen kotieläintuotannon vaikutuksista maan sisällä. Maataloutemme Itämeren tilaa heikentävä vaikutus näkyy edelleen, sillä hajakuormituksen vähentämistoimenpiteet eivät ole toistaiseksi olleet toivotun tehokkaita. Ympäristön kuormitusta kuvaavat ravinnetaseet sekä mineraalilannoitteiden käyttömäärät olivat Suomessa vertailumaiden keskitasoa.

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä raportoidaan maatalous- energia ja maankäyttösektoreiden yhteydessä. Maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöissä ovat mukana kotieläinten ruuansulatuksen metaanipäästöt (CH<sub>4</sub>), lannan käsittelyn CH<sub>4</sub>- ja dityppioksidipäästöt (N<sub>2</sub>O)

sekä maaperän N<sub>2</sub>O-päästöt. Nämä päästöt hiilidioksidiekvivalentteina olivat Suomessa maatalousmaan pinta-alan suhteutettuna keskimääräistä tasoa muihin maihin verrattuna. Maankäyttö- ja maankäytön muutos -sektorilla raportoidaan eloperäisten maiden eli turvepeltojen hiilidioksidipäästöt. Suomessa eloperäisten maiden CO<sub>2</sub>-päästöjen osuus on yli puolet maatalouden kokonaispäästöistä. Eloperäisten maiden osuus viljelymaista on meillä noin 10 %. Maankäyttösektorin päästöjen vertailua eri maiden kesken ei tehty tässä selvityksessä.

Peltolintuindeksi on yksi EU:n kestävän maatalouden seurantaindikaattoreista. Indikaattorin mukaan peltolintujen tilanne on heikentynyt EU:n alueella. Suomessa on vain vähän maatalousympäristön NATURA-alueita (0,7 % maatalousmaan pinta-alasta) verrattuna muihin maihin (Puolassa ja Saksassa > 10 %). Luontoarvoiltaan arvokkaita maatalousalueita (HNV) Suomessa on arvioitu olevan noin 9 % maatalousmaastamme. Suomessa maatalouden perinnebiotoopit ovat uhanalaisia.

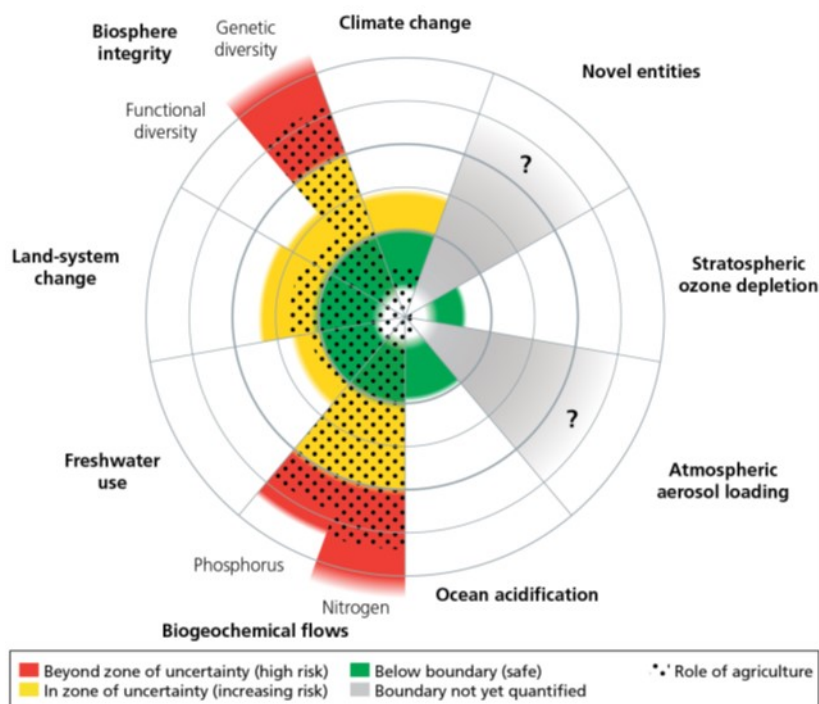
Suomessa on tehty vain vähän vertaisarvioituja kotieläintuotteiden elinkaariarviointeja, minkä vaikeuttaa vertailua muihin maihin tuotetasolla. Suomessa naudanliha tulee pääosin yhdistetyn maidon- ja lihantuotannon ketjusta, jonka ilmastovaikutukset on arvioitu pienemmiksi lihakarjan tuotantoon verrattuna. Suomalaisen broilerin ja sianlihan sekä kananmunien elinkaariarvonnit ovat valmistumassa ja niihin on sisällytetty tuotteiden ilmasto- ja rehevöittävät vaikutukset sekä veden niukkuusvaikutus. Tuotantotavat ja tuotannon tehokkuus vaikuttavat kotieläintuotteiden elinkaariin ympäristövaikutuksiin.

Asiasanat: maatalouden ympäristöindikaattorit, kotieläintuotteiden elinkaariarviointi

## 4.2. Maatalous ja kotieläintuotanto kuormittavat ympäristöä – planetaaristen rajojen ylittyminen

Ruuan tuotanto kuluttaa luonnonvaroja. Tuotantoon tarvitaan vettä, energiaa, ravinteita ja maata viljelyyn ja laidunalueiksi. EU-maissa oli yhteensä 143 miljoonaa sikaa, 77 miljoonaa nautta, 62 miljoonaa lammasta ja 12 miljoonaa vuohta (EUROSTAT 2019 Livestock population in numbers). Eläintuotannon käytössä onkin arvioitu olevan 65 % Euroopan maatalousalueesta (Leip ym. 2015). Ruuan tuotanto vaikuttaa ilmastomuutoksen kiihtymiseen, luonnon monimuotoisuuden vähenemiseen elinympäristöjen vähenemisen ja muuttumisen vuoksi, pintavesien rehevöitymiseen ja pohjavesien laadun heikkenemiseen. Voimaperäinen maatalous on heikentänyt Euroopassa monin paikoin pohjavesien laatua nitraattien kertymisen vuoksi. Kasvinsuojeluaineiden käyttö parantaa satoja, mutta voi olla haitallista muille eliöille sekä maaperässä että maanpinnan yläpuolella.

Ruuantuotanto on yhteydessä planetaaristen rajojen ylittymiseen (Rockström ym. 2009, Campbell ym. 2017). Kuvassa 1 on esitetty arvio planeettamme kestäkyvystä ja sen ylittävistä tekijöistä (Campbell ym. 2017). Planetaarisen mallin mukaan maatalous uhkaa luonnon monimuotoisuutta, ravinnekiertoja, maankäytön muutosta ja makean veden saatavuutta sekä vaikuttaa ilmastomuutokseen (kuva 68).



**Kuva 68.** Kuvassa on esitetty arvio planeettamme kestäkyvystä ja sen ylittävistä tekijöistä (Campbell ym. 2017). Maatalouden osuus on esitetty mustilla pisteillä. Mallissa ovat mukana ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden väheneminen ja lajien sukupuutto, merten happamoituminen, fosforin ja typen kierto, maankäytön muutos, makean veden saatavuus, kemikalisoituminen, yläilmäkehen otsonikerroksen heikkeneminen ja ilmakehän aerosolien (pölyhiukkasten) määrät. Lisäksi osa planetaarista rajoista liittyy ympäristölle uusiin asioihin. Kaikkien tekijöiden vaikutuksia ei vielä tunneta (novel entities). Tällaisia voivat olla esimerkiksi ydinjäte, kemikaalit ja mikromuovit.

Planetaarisesta mallista käydään keskustelua esimerkiksi makean veden kulutuksesta ja ilmastonmuutoksesta, sillä raja-arvojen ja turvallisen tason määrittäminen on hankalaa. Maatalous kuluttaa paljon vettä kasteluun ja aiheuttaa siten suuria paineita uudistuville vesivaroille. Kotieläintuotannon osuuden maailman vesivarojen käytöstä on arvioitu olevan 25–32 % (Herrero ym. 2015). Maatalous käyttää kausittain yli 50 % Euroopassa käytettävästä vedestä (EEA 2019 Use of freshwater resources in Europe). Maatalous on myös yksi suurimmista pinta- ja pohjaveteen kulkeutuvien nitraattien lähteistä. Erityisesti tehomaataloutta harjoittavissa maissa nitraattipitoisuudet ovat edelleen korkeat.

Ilmastonmuutos ja maankäytön muutos, erityisesti metsien hävittäminen viljelykäyttöön, ovat edenneet vaaravyöhykkeelle. YK:n alaisen kansainvälisen ilmastopaneelin IPCC:n raportissa tuodaan esille, että lihansyöntiä tulisi vähentää, jotta ilmaston lämpeneminen voidaan pysäyttää alle 1,5 asteeseen. Maailmanlaajuisesti kotieläintuotannon osuuden kasvihuonekaasujen kokonaispäästöistä on arvioitu olevan noin 14,5 % (Gerber ym. 2013).

Eläinperäisten tuotteiden kuten lihan, maitotuotteiden tai kananmunien tuotantoon tarvitaan aina myös rehuntuotantoa. Kotieläintuotteiden elinkaarisiin ilmastovaikutuksiin rehuilla on suuri vaikutus ja esimerkiksi tuontisoijan käyttöön liittyy maankäytön muutoksesta aiheutuvia vaikutuksia. Karjankasvatus alueilla, jolta on hakattu metsät, aiheuttaa enemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin karjankasvatus luonnollisilla laidunmailla (Poore & Nemecek 2018).

Maankäytöllä on suuri merkitys ilmastomuutoksessa. Turvemaan kuivattamisesta maatalouskäyttöön aiheutuvat hiilidioksidipäästöt ovat EU:n alueella vuosittain 100,5 Mt. Maan kuivattamisesta aiheutuvien 173 Mt:n kokonaispäästöjen myötä EU on toiseksi suurin turvemaan hiilidioksidipäästöjen tuottaja Indonesian jälkeen (Berge et al. 2017).

Viljelykasveille tärkeän ravinteen, fosforin, varantojen riittävydestä tulevaisuuden ruuan tuotantoon huolestuttaa. Maapallon ravinnekierron häiriintyneet, koska maatalous on lisännyt fosforin ja typen siirtymistä ympäristöön (Campbell ym. 2017). Kotieläintuotannon keskittyminen ja suuret lantamäärät aiheuttavat alueellista ravinnekuormitusta Euroopassa, esimerkiksi Alankomaissa, Tanskassa ja Saksassa (Buckwell & Nadeu 2018). Maatalouden rehevöittävä ravinnekuormitus heikentää vesistöjen tilaa. Tämän vuoksi viljelymenetelmiä on Suomessakin kehitetty, esimerkiksi peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys ja suojakaistat peltojen ja vesistöjen välillä vähentävät ravinnevalumia. Lisäksi lannoitusmäärät ovat pienentyneet huomattavasti viimeisten vuosikymmenten aikana.

Planetaaristen rajojen mallissa ei kuvata viljelymaan köyhtymistä ja eroosiota. Tehoviljely, jossa kasvatetaan vain yhtä kasvilajia väkilannoitteiden avulla, köyhdyttää maaperää ja heikentää maaperän mikrobien toimintaa. Maaperää kulkeutuu pois myös eroosion vuoksi veden tai tuulen mukana etenkin silloin, kun maa ei ole kasvipeitteinen. YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO on kiinnittänyt huomiota uhkaan, ettei multaa enää tulevaisuudessa olisi riittävästi saatavilla maataloustuotantoon.

Maatalousympäristöjen tärkeä tuotantopalvelu on ruoan tuottaminen (Buckwell & Nadeu 2018). Lisäksi maatalous tuottaa sääteley- ja ylläpitopalveluita, joista esimerkkejä ovat typen sidonta ja hyönteispölytys (Niemi & Väre 2019) sekä kulttuuripalveluihin sisältyvät luonnon virkistyskäyttö ja luontoon liittyvä kulttuuriperintö (Buckwell & Nadeu 2018). Maatalouden vaikutukset ympäristöön eivät siten ole pelkästään haitallisia. Maatalous ylläpitää arvokkaita elinympäristöjä sekä osallistuu hiilen sidontaan maaperään pysyvämpään muotoon sekä tuottaa uusiutuvaa energiaa. Kotieläinten lantaa käytetään lannoitteina, maanparannusaineina sekä energian lähteenä. Biokaasun tuotannossa syntyvä mädäte voidaan edelleen hyödyntää lannoitteena. Maan ottaminen infrastruktuurin käyttöön, tuotannon tehostuminen ja laajentuminen ovat kuitenkin johtaneet luontoarvoiltaan arvokkaiden maatalousmaiden vähenemiseen ja viljelymaiden lintupopulaatioiden pienenemiseen.

Kotieläintuotannon ensisijaisena tavoitteena on elintarvikkeiden tuottaminen, joten kuormituksen tarkastelu suhteessa tuotteiden ravitsemukselliseen arvoon on tärkeää (Poore & Nemecek 2018). Kotieläintuotannon ympäristövaikutuksiin vaikuttavat tuotantotapojen lisäksi erilaiset ilmasto- ja maaperäolosuhteet.

### 4.3. Työn tavoitteet

Kotieläintuotannon rakenteessa ja tuotantotavoissa on eroja Suomen ja tärkeimpien kilpailijamaiden välillä, jollaisiksi on määritelty Ruotsi, Viro, Tanska, Saksa ja Puola. Sisällytimme tarkasteluun myös Irlannin ja Alankomaat. Alankomaiden tuotantotapa poikkeaa intensiivisyydessään erityisen selkeästi Suomen tuotantotavasta ja joka antaa sen takia tarkastelulle hyvän vertailukohdan. Kotieläintuotannon ympäristövaikutusten erot muodostuvat eri tavalla tuotekohtaisessa ja tuotantomaahan kohdistuvassa vaikutusarvioinnissa. Vastuullisuuden kannalta kumpikin arviointi on tärkeä – vastuullisen kuluttajan tulisi saada tieto siitä, mitä tapahtuu niillä tuotantoalueilla, joilta hänen käyttämänsä tuotteet ovat peräisin. Elinkaariarviointi kiteyttää ympäristövaikutustiedon tuotekohtaiseksi, mutta tällaisia luotettavia arvioita on vielä rajallisesti käytettävissä ja osin arviointimenetelmätkin ovat vielä kehittymässä. Tuotekohtainen arviointi

kuvaava ympäristötehokkuutta eli on suhteellista. Sen rinnalla on hyvä arvioida vaikutuksia myös alueellisesti ja kuvata kohdemaiden ympäristötilaa. Sekä alueellisessa tarkastelussa että elinkaarisessa arvioinnissa voidaan tarkastella tuotannon vesistökuormitusta, kasvihuonekaasupäästöjä, ammoniakkipäästöjä ja vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen.

Tässä selvityksessä arvioidaan maatalouden ja kotieläintuotannon ympäristövaikutuksia sekä ympäristön tilaa ja arvioidaan tilastoihin perustuvan tiedon perusteella vertailumaissa. Indikaattorit mahdollistavat myös pitemmän aikavälin suuntausten seurannan. Eri maiden tuotantotavat ja tuotannon voimaperäisyys aiheuttavat eroja myös ympäristövaikutuksissa. Maantieteellinen sijainti voi vaikuttaa esimerkiksi satomääriin ja kasvinsuojeluaineiden käyttömääriin sekä käytettävissä oleviin vesivaroihin. Tavoitteena on selvittää sekä maataloustuotannon että kotieläintuotteiden ympäristövaikutuksia valituissa Euroopan maissa.

Tässä työssä selvitimme, miten Suomen ja kohdemaiden kotieläintuotannon ja -tuotteiden ympäristövaikutukset ja resurssitehokkuus eroavat toisistaan:

1. Tuotannon maakohtaiset ympäristövaikutukset maatalouden ympäristöindikaattoreiden avulla.
2. Tuotteiden ympäristövaikutukset vertailumaissa tuotetun kotieläintuotteiden elinkaarikirjallisuuden perusteella.

## 4.4. Aineisto ja menetelmät

### 4.4.1. Ympäristöindikaattorit kertovat tuotannon vaikutuksista eri maissa

Maatalouden ympäristövaikutuksia voidaan arvioida erilaisilla indikaattoreilla eli tunnusluvuilla. Ne tarjoavat tietoa maatalousympäristön nykytilasta ja käynnissä olevista muutoksista (Eurostat. Agri-environmental indicators - fact sheets). Maatalouden ympäristövaikutuksia kuvaavien indikaattoreiden on pystyttävä selvittämään maataloudesta ympäristölle aiheutuvat tärkeimmät positiiviset ja negatiiviset vaikutukset sekä kuvaamaan taloudellisten rakenteiden ja luonnonolojen alueellisia eroja (EUR-Lex 2006). Euroopan Unioni, OECD ja YK:n maatalousjärjestö FAO ovat kehittäneet kansainvälisiä indikaattoreita maatalouden ympäristövaikutusten selvittämiseen maatasolla. Maatalouden ympäristönsuojelun tilaa kuvaava EU:n jäsenmaiden yhteinen indikaattorikokoelma mittaa EU:n yhteisen maatalouspolitiikan (CAP) ympäristövaikutuksia kansallisella ja alueellisella tasolla. Indikaattorit on laadittu perustuen DPSIR-viitekehukseen (taulukko 42). DPSIR muodostuu sanoista driver (muutosvoima), pressure (kuormitus), state (tila), impact (vaikutus) ja response (vaste). Keskeisenä osana viitekehystä ovat maatalousympäristön nykytila ja ympäristön tilassa tapahtuneet muutokset ajan myötä. Ympäristön tilaa kuvaavat indikaattorit tuovat esille ympäristössä tapahtuvat muutokset, kuten esimerkiksi pohjaveden nitraattipitoisuuksien kasvamisen. Kuormitusta aiheuttavat esimerkiksi kotieläintuotannon päästöt, viljelymaiden lannoitus ja torjunta-aineiden käyttö. Vasteena ovat maataloustuottajien ja maatalous- ja ympäristöpolitiikan toimenpiteet, joilla ympäristön tilaa saadaan parannettua.

Maatalouden osuutta ympäristövaikutuksiin ei aina voida erotella. Esimerkiksi pinta- ja pohjavesien laatuun vaikuttavat myös muut tuotannonalat ja asutus. Edelleen kotieläintuotannon ympäristövaikutuksia ei ole tilastoinneissa aina eroteltu maataloussektorin luvuista. Kotieläintuotantokin voidaan jaotella vielä tuotannonaloihin: naudat, siat, siipikarja.

Kaikkien maatalouden ympäristöindikaattoreiden osalta tietoa ei ole kattavasti saatavilla, koska alueelliset tai yhdenmukaistetut tiedot puuttuvat. Esimerkiksi maatalousmaiden hylkäämisen riskiä kuvaavasta indikaattorista tai lannan käsittelystä ei ole päivitettyä tietoa saatavilla (taulukko 42). Lisäksi on otettava huomioon, että indikaattorien pohjana olevissa mallintamismenetelyissä voi olla puutteita. Esimerkiksi torjunta-aineiden tehoaineiden kokonaismyyntimäärät eivät suoraan kerro aineiden haitallisuudesta, sillä niiden sisältämien tehoaineiden vaikutukset ympäristöön voivat erota paljon. Torjunta-aineiden vaikutuksia kuvaamaan onkin kehitetty erityiset torjunta-aineiden yhdenmukaistetut riski-indikaattorit (taulukko 42). Lisäksi on indikaattoreita, joiden käsitteellinen ja menetelmällinen perusta vaatii kehittämistä, esimerkiksi geneettisen monimuotoisuuden indikaattoria ei ole vielä saatavilla. Joidenkin indikaattoreiden osalta on parannettava tietojen laatua tai koottava uutta tietoa. Esimerkiksi luontoarvoiltaan arvokkaiden maa-alueiden tietoja ei maatasolla ole kattavasti vielä saatavilla. Lisäksi voi tulla uusia, ympäristöön haitallisesti vaikuttavia tekijöitä. Mikromuovien kertymistä ja vaikutuksia ympäristöön ei vielä tunneta hyvin.

Indikaattoreiden käyttöön maiden välisissä vertailuissa onkin syytä suhtautua varoen, sillä myös maiden välisissä tilastointimenetelmissä voi olla eroja, jotka vaikuttavat tuloksiin. Kansalliset keskiarvot eivät myöskään kerro tuotannon paikallisesta vaihtelusta ja vaikutuksista maan sisällä. Tämä osittain heikentää maakohtaisten indikaattoreiden käyttöarvoa, kun alueellisesti keskittyneet päästöt jaetaan koko maatalousmaan pinta-alalla. Esimerkiksi Suomessa lannasta peräisin olevat ravinnehuuhtoumat ovat ongelma kotieläntuotannon keskittymisen ja kasvin-tuotannosta eriytymisen takia (MMM 2020, Vesistöt). Indikaattorit eivät myöskään aina kuvaa vaikutuksen voimaa paikallisella tasolla. Esimerkiksi Suomen pohjoiset ja karut alueet ovat erityisen herkkiä rehevöittävälle ja happamoittavalle laskeumalle.

**Taulukko 42.** EU:n maatalouden ympäristöindikaattoreiden pääluokitus, joka perustuu *muutosvoimat, kuormitus, ympäristön tila ja vasteet* -kehikkoon. Taulukon lähde: EUROSTAT.  
[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental\\_indicators\\_-\\_fact\\_sheets](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicators_-_fact_sheets)

Pääluokka	Osa-alue	Nr	Indikaattorit
Vasteet	Politiikka	1	Maatalouden ympäristösitoumukset
		2	Natura2000-alueiden osuus maatalousmaasta
	Teknologia ja taidot	3	Viljelijöiden koulutus ja maatilojen ympäristöneuvontapalvelut
	Markkinasignaalit ja asenteet	4	Luomutuotannon osuus
Muutosvoimat	Syötteet	5	Mineraalilannoitteiden käyttö
		6	Torjunta-aineiden käyttö
		7	Kastelu
		8	Energian käyttö
	Maankäyttö	9	Maankäytön muutos
		10,1	Kasvintuotannon rakenne
		10,2	Kotieläintuotannon rakenne
	Tuotantomenetelmät	11,1	Talviaikainen maanpeitteisyys
		11,2	Maanmuokkauskäytännöt
		11,3	Lannan varastointi
	Trendit	12	Tuotannon voimaperäisyys
		13	Erikoistuminen
		14	Viljelymaan hylkäämisen riski
Kuormitus ja riskit	Ympäristön kuormitus	15	Typpitase
		16	Fosforin aiheuttaman saastumisen riski
		17	Torjunta-aineriski
		18	Ammoniakkipäästöt
		19	Kasvihuonekaasupäästöt
	Luonnonvarojen käyttö	20	Veden käyttö
		21	Maaperän eroosio
		22	Geneettinen monimuotoisuus
	Hyödyt	23	Luontoarvoiltaan arvokkaat maatalousalueet
		24	Uusiutuvan energian käyttö
Tila / vaikutukset	Luonnon monimuotoisuus ja elinympäristöt	25	Peltolintuindeksi
	Luonnonvarat	26	Maan laatu
		27,1	Veden laatu - nitraatit
		27,2	Veden laatu – torjunta-aineet
	Maisema	28	Maisema – tila ja monimuotoisuus

OECD:n maatalouden ympäristöindikaattorit kattavat 11 laajaa aihepiiriä, joissa on yhteensä 62 indikaattoria. Indikaattoreiden maantieteellinen kattavuus on EU:n maatalouden ympäristöindikaattoreita laajempi. OECD:n ja EU:n maatalouden ympäristöindikaattorit sisältävät samantlaisia teemoja.



OECD:n maatalouden ympäristöindikaattoreiden teemoja (OECD: Agriculture and Environment):

1. maataloustuotanto ja maatalousmaa
2. ammoniakkipäästöt
3. energian ja bioenergian käyttö
4. monimuotoisuus (peltolintuindeksi)
5. kasvihuonekaasujen päästöt
6. maaperän typpi- ja fosforitaseet
7. torjunta-aineiden käyttö
8. maaperän eroosio
9. veden laatu
10. vesivarat

#### 4.4.2. Elinkaariarvionti tuottaa tietoa tuotetasolla

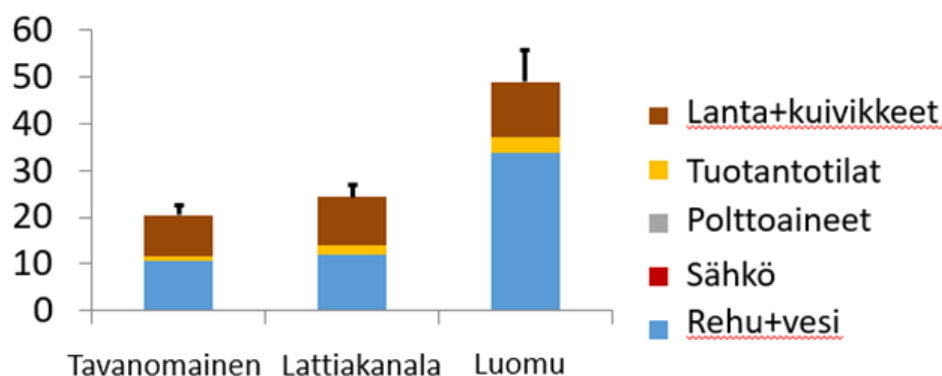
Tuotannon ympäristövaikutusten lisäksi voidaan arvioida tuotteiden vaikutukset ympäristöön. Tähän soveltuu tuotteiden elinkaariarvionti. Elinkaariarvioinnin tuloksia tullaan tulevaisuudessa käyttämään entistä enemmän, koska niiden merkitys on nostettu esille esimerkiksi julkisen hankinnan ohjeistuksen yhteydessä ja kiertotalouden täysipainoinen hyödyntäminen edellyttää elinkaarinäkökulman hyödyntämistä. Tulosten luotettavuuden kannalta kriittisiä alueita ovat luotettavan lähtödatan saanti ja tulosten tulkinta tarkoin harkitussa kontekstissa. Tämän saavuttamiseksi tarvitaan tuoteketjun käytännön toimijoiden ja elinkaarilaskentaa suorittavien arvioijien kiinteää yhteistyötä ja yhteisharkintaa sekä saumatonta yhteistyötä tulosten esittämisen yhteydessä.

Elinkaariarvioinnissa otetaan huomioon elintarvikkeen eri tuotantovaiheiden ympäristövaikutukset. Suurin osa elintarvikkeiden ilmastovaikutuksista syntyy alkutuotannossa eli pelto- ja kotieläintuotannossa. Teollisen jalostuksen, pakkausten ja kuljetusten osuus jää yleensä pienemmäksi. Ilmastovaikutuksen lisäksi elinkaariarvioinnissa voidaan selvittää elintarvikkeiden luonnonvarojen ja energian käyttöä, maa-alan ja veden kulutusta, rehevöittäviä, happamoittavia ja ekotoksisia vaikutuksia sekä alailmakehän otsonin muodostusta. Esimerkiksi rehevöitymispotentiaali kuvaa tuotteen elinkaaren aikana syntyviä rehevöittäviä päästöjä. Kuvassa 69 on esitetty broilerinlihan rehevöitymispotentiaali erilaisilla tuotantomuodoilla (Leinonen ym. 2012). Uusia, kehitteillä olevia vaikutusluokkia elinkaariarvioinnissa ovat maatalouden vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja hiilen muutoksiin maaperässä (Knudsen ym. 2019).

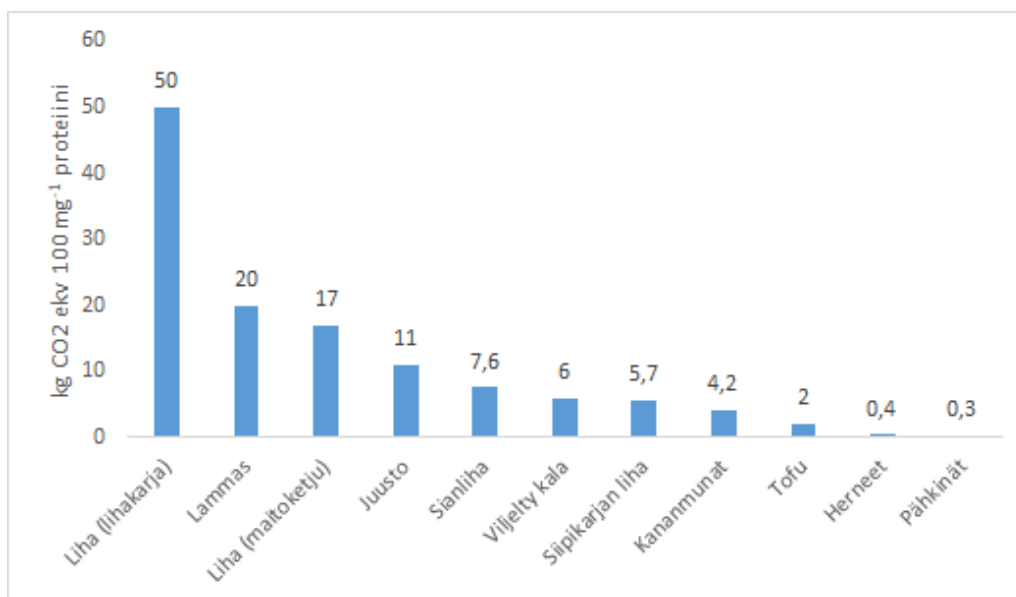
Kotieläintuotannon ensisijaisena tavoitteena on elintarvikkeiden tuottaminen, joten kuormituksen tarkastelu suhteessa tuotteiden ravitsemukselliseen arvoon on tärkeää. Kuvissa 70 ja 71 on esitetty erilaisten proteiini-lähteiden ilmasto- ja maankäyttövaikutuksia, jotka usein ovat kasvipärisillä tuotteilla alhaisemmat eläintuotteisiin verrattuna. Parhaan kuvan tuotteiden ympäristövaikutuksista saa, kun tarkastellaan useita ympäristövaikutusluokkia. Esimerkiksi veden niukuusvaikutus voi olla suuri kasvipärisillä tuotteillakin, silloin kun tuotantoon tarvitaan kastelua (muun muassa pähkinät). Yksittäisten ruoka-aineiden lisäksi voidaan tarkastella myös ruokavalioiden ympäristövaikutuksia (Poore & Nemecek 2018, Saarinen ym. 2019). Ruokaminimi-hankkeessa kasvihuonepäästöt laskettiin päivittäisiä aterioita kohden (Saarinen ym. 2019). Päästöt koostuvat elintarvikkeiden tuotannon sekä kotimaisista että ulkomaille kohdistuvista päästöistä. Näissä laskelmissa on otettu mukaan myös kotimaisten peltujen hiilidioksidipäästöt, mikä ei ole vielä vakiintunut käytäntö elinkaariarvionneissa. Ruuanvalmistuksen ja -säilytyksen osuudet päästöistä ovat pienet verrattuna alkutuotannon osuuteen. Tulosten mukaan

ruokavalioiden ilmastovaikutuksia voidaan merkittävästi (30–40 %) vähentää. Edellytykset tälle ovat keskimääräisen lihankulutuksen vähentäminen sekä peltojen hiilivarastoista huolehtiminen.

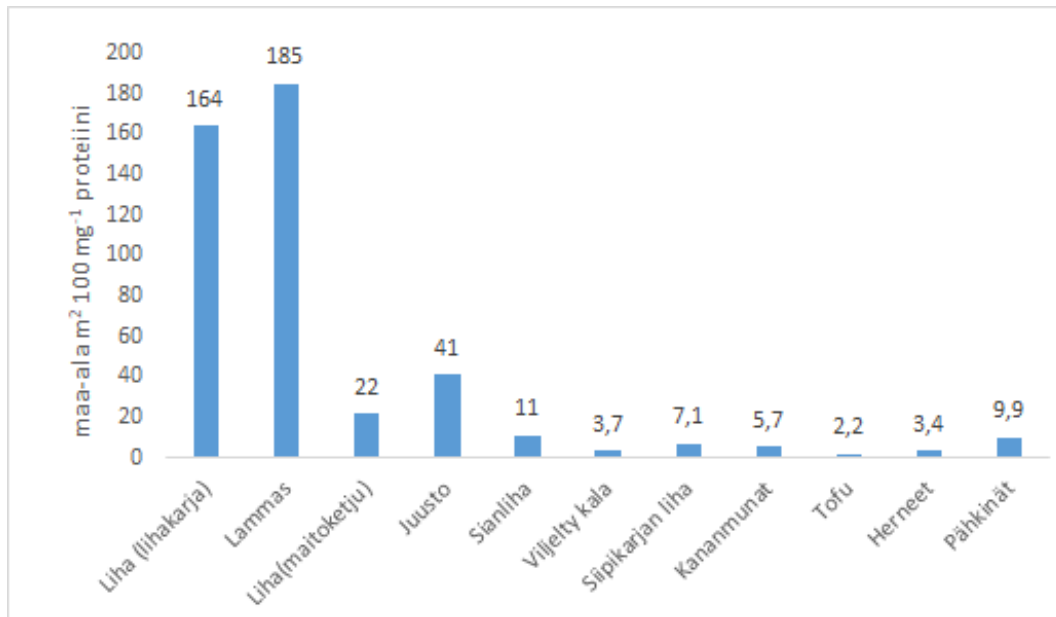
## Rehevöitymispotentiaali per 1000 kg broilerin lihaa, kg PO<sub>4</sub> ekv.



**Kuva 69.** Broilerinlihantuotannon rehevöitymispotentiaali tavanomaisessa tuotannossa, lattiakanalassa ja luomutuotannossa. Suurin osa rehevöittävästä vaikutuksesta on peräisin rehuista ja vedestä. Rehevöitymispotentiaali on ilmoitettu rehevöittävien päästöjen yhteenlaskettuna määränä fosfaattiekvivalenttina (PO<sub>4</sub>eq) 1000 kg broilerin lihaa kohti. Tutkimus on tehty Iso-Britanniassa (Kuva: Leinonen ym. 2012).



**Kuva 70.** Eri proteiininlähteiden keskimääräiset ilmastovaikutukset per 100 mg proteiinia. Märehtijöiden päästöt ovat suurempia kuin sian ja siipikarjan. Palkokasvien ja pähkinöiden päästöt ovat tässä vertailussa pienimmät. Lähde: Poore & Nemecek 2018.



**Kuva 71.** Eri proteiiniinlähteiden maankäyttö (m²). Eläinperäisten tuotteiden kuten lihan tai kananmunien tuotantoon tarvitaan aina myös rehuntuotantoa. Lähde: Poore & Nemecek 2018.

Kotieläintuotannossa elinkaaritutkimuksia on tehty etenkin lihan- ja maidontuotantoon liittyen, mutta siipikarjatuotannon elinkaariarviointitutkimuksia on tehty selvästi vähemmän (McClelland ym. 2018). Ympäristövaikutusluokista ilmastomuutos on tutkituin ja toisaalta luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvia vaikutuksia on vielä selvitetty varsin vähän.

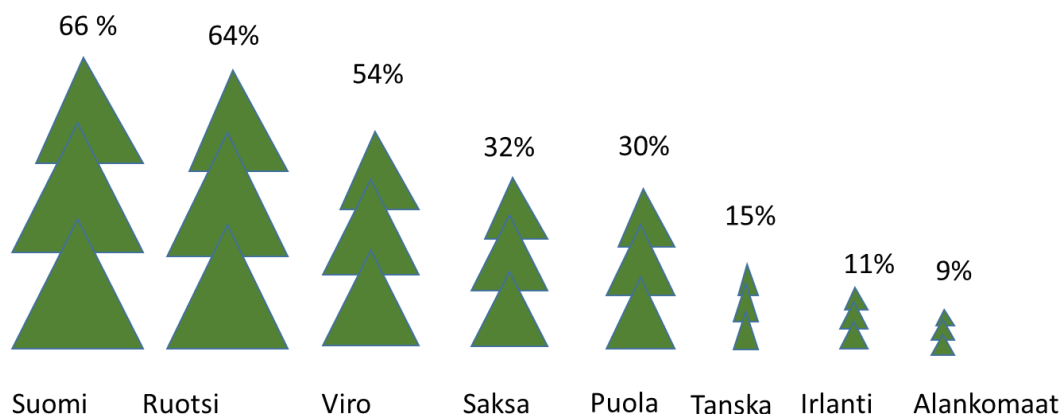
Tähän selvitykseen elinkaariarviointien maakohtaiset arvot kerättiin CAPRI-mallista (Weiss & Leip 2012) sekä uusimpia tuloksia Poore ja Nemecek (2018) tietokannasta. Kansallisia keskimääräisiä tuotannon arvoja on kuvattu harvoin ja siksi CAPRI-mallin tuloksia käytetään tässä. Mallissa on mukana vain yksi ympäristövaikutusluokka, hiilijalanjälki. Poore ja Nemecek. (2018) aineistossa erillisistä tutkimuksista kootut mittaukset on harmonisoitu menetelmällisesti, mikä mahdollistaa tulosten vertailun.

## 4.5. Tulokset ja niiden tarkastelu

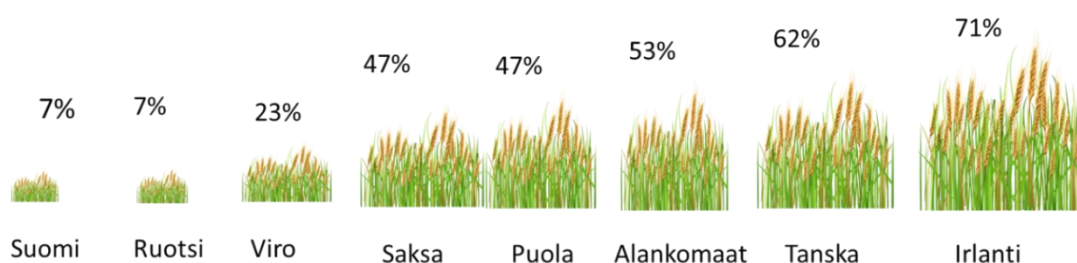
### 4.5.1. Maatalouden ympäristöindikaattorit maavertailussa

Tätä kohdemaavertailua varten tarkasteltiin noin neljäkymmentä erilaista maatalouden tunnuslukua, jotka on esitetty liitteenä olevassa taulukossa 50 ja tunnuslukujen tietolähteet taulukossa 51. Tähän vertailuun on poimittu osa taulukon 50 tunnusluvuista lähempään tarkasteluun ja osa vertailuaineistosta on esitetty ainoastaan taulukossa 50 numeerisessa muodossa (esimerkiksi maaperän eroosio ja voimaperäisen maataloustuotannon osuus).

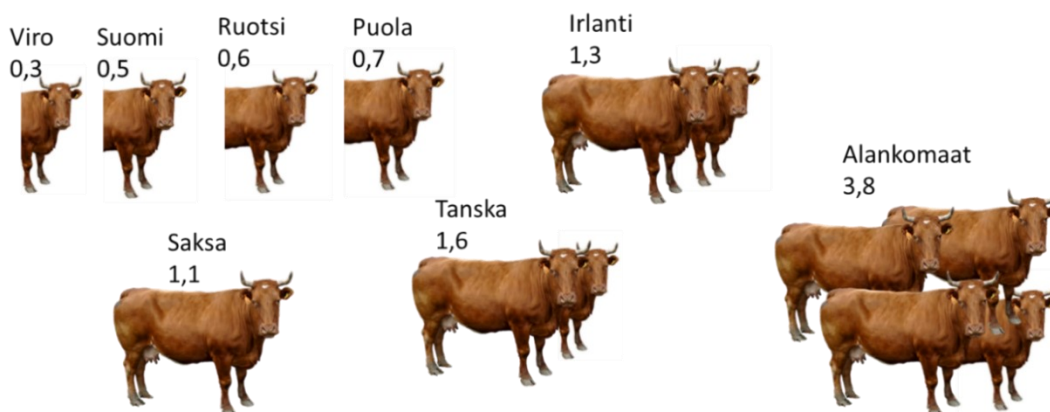
Alankomaiden voimaperäinen tuotanto eroaa selvästi muista vertailumaista. Tämä näkyy esimerkiksi korkeana kotieläintiheytenä (kuva 73). Suomi on Euroopan metsäisin maa (kuva 72). Maatalouskäytössä olevan maan osuus maa-alasta oli Suomessa ja Ruotsissa pieni (7 %) verrattuna Tanskaan, Hollantiin ja Irlantiin (> 50 %) (kuva 73). Pohjoinen sijaintimme näkyy indikaattoreissa esimerkiksi pysyvien nurmien alhaisena osuutena maatalousmaasta (1 %), kun Irlannissa vastaava osuus on 91 % (taulukko 50). Myös keskimääräiset viljasadot ovat täällä pienempiä kuin Ruotsissa, Tanskassa, Saksassa, Irlannissa ja Hollannissa (taulukko 50).



**Kuva 72.** Metsän osuus maa-alasta (%) 2019. Lähde: EUROSTAT 2021. Forests, forestry and logging.



**Kuva 73.** Maatalousmaan osuus maa-alasta (%). Lähde: EUROSTAT: Utilised agricultural area by categories 2019.

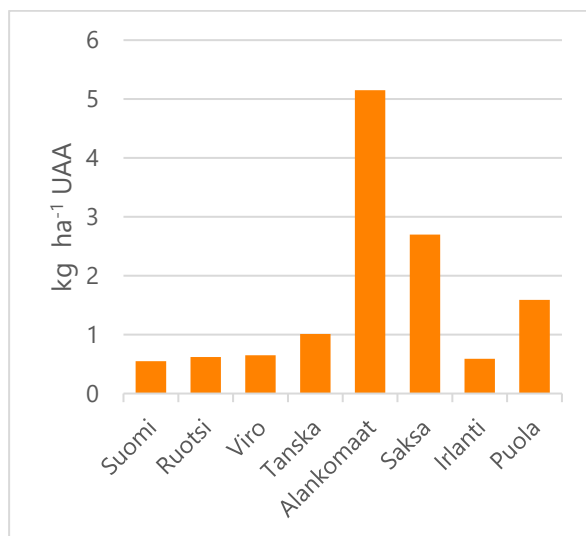


**Kuva 74.** Kotieläintiheys vertailumaissa eläinyksikköinä (LSU) käytössä olevaa maatalousmaan alaa (ha) kohden (Lähde: EUROSTAT 2019. Agri-environmental indicator – livestock patterns). Kotieläinyksikköä kohden ilmoitettuna tuotantoeläinten määrä vaihtelee eli lehmä on yksi kotieläinyksikkö, kolme emakkoa porsaineen ja 1000 broileria vastaavat myös yhtä kotieläinyksikköä.

### Torjunta-aineiden käyttö

Torjunta-aineiden myyntimääriin perustavassa indikaattorissa tehoaineiden määrät on laskettu yhteen (kuva 75). Mukana ovat seuraavat ryhmät: (a) herbisidit, (b) insektisidit, (c) fungisidit, (d)

molluskisidit, (e) kasvunsäätteet sekä (f) muut aineet. Suomen osalta on jätetty luvuista pois urea, jota käytetään vain metsänhoidossa. Torjunta-aineiden myyntimäärät pysyivät samalla tasolla EU:n alueella vertailuvuosien 2011 ja 2018 välillä (Eurostat 2020: Agri-environmental indicator - consumption of pesticides). Suomessa myyntimäärät ovat laskeneet tänä ajanjaksona (2011: 0,75 kg ha<sup>-1</sup> ja 2018: 0,55 kg ha<sup>-1</sup>). Tuloksia arvioitaessa tulee ottaa huomioon, että mukana on myös kasvihuonetuotanto, mikä voi osin selittää Alankomaiden suuria käyttömääriä. Suomessa kasvinsuojeluaineiden käytön alhaiseen tasoon voi vaikuttaa viljelykasvijakauma eli nurmien suuri osuus.



**Kuva 75.** Torjunta-aineiden myyntimäärät vertailumaissa 2018. Tulokset on ilmoitettu tehoaineiden yhteenlaskettuna määränä käytössä olevan maatalousmaan alaa kohden. Suomessa käytettävää ureaa ei ole sisällytetty mukaan, koska sen käyttökohde on metsätaloudessa. Lähde: EUROSTAT 2020. Agri-environmental indicator – consumption of pesticides.

Myyntimäärät eivät kerro lainkaan yksittäisten aineiden ympäristökäyttäytymisestä tai vaikutuksista, mutta harmonisoitujen riski-indikaattorien (HRI) laskennassa niiden myyntimääriä painotetaan järjestämällä tehoaineet neljään ryhmään niiden haitallisuuden perusteella (TUKES, Yhdenmukaistetut riski-indikaattorit). Torjunta-aineiden kestävä käyttöä koskeva puitedirektiivi velvoittaa nykyisin EU:n jäsenvaltioita vähentämään kasvinsuojeluaineiden käytöstä aiheutuvia terveys- ja ympäristöriskejä. EU:n harmonisoitujen riski-indikaattorien laskennassa tehoaineet on ryhmitelty eri luokkiin, joille on annettu erilaiset painokertoimet riippuen niiden haitallisuudesta. HRI 1:ssä tarkastellaan EU:n markkinoilla olevien tehoaineiden myyntimääriä kokonaisuutena ja HRI 2:ssa ei-hyväksytyille kasvinsuojeluaineille myönnettyjen poikkeuslupien määrää jäsenmaittain. Suomessa TUKES on myöntänyt poikkeuslupia keskimäärin kymmenen vuodessa. EU:n tilastotietojen keruun periaatteet estävät tietojen julkaisemisen, mikäli tietojen luovuttajien lukumäärä on liian alhainen ja luovutetut tiedot siten yhdistettävissä yksittäisiin toimijoihin.

EU:n harmonisoitujen riski-indikaattorien tarkastelu osoittaa, että vuosien 2011 ja 2018 välillä vähäriskisten kasvinsuojeluaineiden (ryhmän 1) osuus EU:n markkinoilla on kasvanut 300 %, mutta vaarallisimpien, korvattaviksi luokiteltujen tehoaineiden (ryhmä 3) myyntimäärissä ei ole tapahtunut muutoksia. Jäsenmaiden edellytetään ryhtyvän toimiin kansallisten kasvinsuojeluaineiden kestävä käytön toimintaohjelmiansa päivittämiseksi Euroopan unionin Green Deal -tavoitteiden mukaisesti

Kasvinsuojeluaineiden käytön vertaileminen eri maissa kasvilajikohtaisesti on tällä hetkellä erittäin vaikeaa. EU:ssa on tunnistettu kasvinsuojeluaineiden käyttötietojen tilastoimisen ongelmat. Nykyinen EU:n asetus torjunta-aineita koskevista tilastoista (1185/2009) ollaan korvaamassa laajemmalla maataloustuotantoa ja tuotantopanoksia koskevalla SAIO asetuksella (Statistics of Agricultural Inputs and Outputs), jossa tavoitteena on yhdenmukaistaa muun muassa jäsenmaiden kasvikohtaisten kasvinsuojeluaineiden käyttötietojen keruumenetelmiä ja raportointia. Tällöin tietojen vertailtavuus ja tilastollinen laatu paranisivat sekä niihin perustuvien indikaattorien laskenta helpottuisi Green Deal -ohjelman tavoitteiden seuraamista varten.

Kasvinsuojeluaineita tulee aina käyttää kunkin valmisteen käyttöohjeita ja rajoituksia noudattaen sekä integroidun torjunnan periaatteet huomioiden ainoastaan välttämättömään tarpeeseen. Suomessa noin 79 % kasvinsuojeluaineista käytettiin rikkakasvien torjuntaan 2018. Glyfosaatti on Suomessa maataloudessa yleisimmin käytetty tehoaine (Tukes, kasvinsuojeluaineiden myyntimäärät). Viljojen pakkotuleennuttaminen glyfosaatilla on Suomessa kiellettyä, mutta rehuksi tarkoitettujen viljojen puinnin yhteydessä voidaan glyfosaattia levittää puituun sänkeen rikkakasvien torjumiseksi. Eräissä muissa maissa glyfosaattia voidaan käyttää viljojen pakkotuleennuttamiseen sääoloista johtuen. Nurmiviljelyssä käytettäväksi on hyväksyttyinä muutamia kasvinsuojeluaineita, mutta niiden käyttö ei ole meillä kovin yleistä rehunurmilla. Jäämätitoisuuksia seurataan rehuista pistokokein.

Torjunta-aineiden tehoaineiden pitoisuudet ja pitoisuuksien raja-arvojen ylittyminen pinta- ja pohjavesissä ovat EU:n kestävän maatalouden indikaattoreiden joukossa (Taulukko 42). Indikaattorin viimeiset tiedot ovat kuitenkin vuodelta 2010-2011. Mouphaupt ym. (2020) raportoi-  
vat, että herbisidipitoisuudet ylittyivät 7-11 % ja insektisidipitoisuudet 3-8 % Euroopan seurannassa olevissa pintavesissä 2007-2017. Pohjavesissä herbisidipitoisuudet ylittyivät 7 % ja insektisidipitoisuudet 1 % samalla seurantajaksolla.

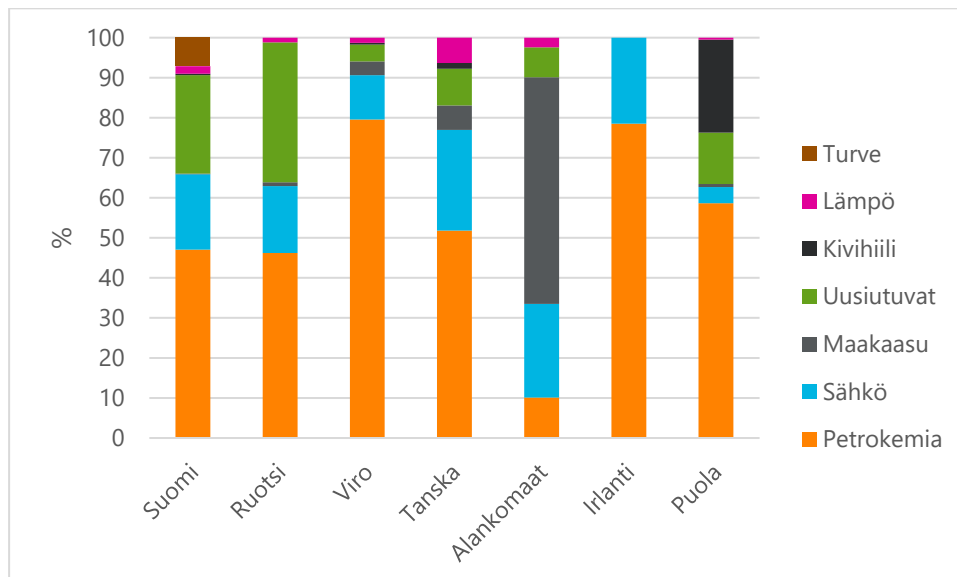
Torjunta-aineiden jäämiä kertyy maaperään. Yksitoista Euroopan maata kattavassa tutkimuksessa (317 maanäytettä) torjunta-aineiden jäämien löytyminen peltomaasta oli enemmän sääntö kuin poikkeus, sillä yli 80 % näytteistä sisälsi torjunta-aineiden jäämiä (Silva ym. 2019). Glyfosaattia ja sen hajoamistuotetta aminometyylifosfonihappoa esiintyi yleisesti peltomaan pintakerroksissa. Maaperän torjunta-ainejäämien pitoisuuksien tulisi kuulua maaperän laatua kuvaavaan mittaristoon.

### **Tuotantoeläinten määrään suhteutettu mikrobilääkkeiden myynti**

Tuotantoeläinten määrään suhteutettu mikrobilääkkeiden myyntiä on käsitelty tämän raportin luvussa "Kotieläintuotannon tunnuslukuja vertailumaissa" (Manni ja Högel 2021), joten tässä indikaattori käydään läpi vain lyhyesti. Populaatiokorjausyksikkö (PCU) on tekninen yksikkö, joka perustuu teurastettujen ja elävien tuotantoeläinten lukumäärään. Yksi populaatiokorjausyksikkö vastaa karkeasti noin kiloa eläviä ja teurastettuja tuotantoeläimiä. Seurannan piiriin kuuluvien 25 EU-maan mikrobilääkkeiden myyntimäärät laskivat 2018 34,6 % (mg PCU<sup>-1</sup>) vuoteen 2011 verrattuna (EMA 2020). Euroopassa tuotantoeläimille eniten käytettyjä mikrobilääkkeitä ovat tetrasykliinit. Tuotantoeläinten määrään suhteutettu mikrobilääkkeiden myynti oli vertailumaista pienin Ruotsissa (12,5 mg PCU<sup>-1</sup>) ja Suomessa (18,7 mg PCU<sup>-1</sup>). Korkeimmat käyttömäärät olivat Puolassa (167,4 mg PCU<sup>-1</sup>) ja Saksassa (88,4 mg PCU<sup>-1</sup>). Tuotantoeläimien mikrobilääkkeiden käyttömääriin vaikuttaa tuotantoeläinjakauma, mutta se ei selitä eroja maiden välillä (Grave et al. 2010).

## Maatalouden uusiutuvan energian käyttö

EU-maissa öljy- ja petrokemian tuotteet ovat tärkein energianlähde (osuus 56 % maatalouden energian kulutuksesta 2018). Maatalous tuottaa uusiutuvaa energiaa, kuten biokaasua sekä biomassoja energian tuotantoon. Uusiutuvan energian ja biopolttoaineiden osuus maatalouden energian kulutuksesta oli korkein Ruotsissa (34,9 %) ja Suomessa (24,6 %) (kuva 76). Alhaisimmat osuudet olivat Irlannissa (0 %) ja Virossa (4,2 %). Alankomaissa maakaasun osuus oli suurin. Puolassa kiinteiden fossiilisten polttoaineiden (kivihiilen) osuus oli 24 %, mikä oli koko EU-alueen korkein lukema. Vuonna 2018 Suomessa turpeen osuus maataloudessa käytettävästä energiasta oli 7%. Turpeen käyttö energianlähteenä on kuitenkin Suomessa vähentynyt edelleen 2020 (Suomen virallinen tilasto, 2021). Irlannissa öljyn ja petrokemian tuotteiden osuus oli 78 % (Eurostat 2020. Agrienvvironmental indicator energy use). Indikaattori ei kuvaa, miten uusiutuva energia tai sähkö on tuotettu (Eurostat 2020, Agrienvvironmental indicator energy use). Luonnonvarakeskuksen kyselytutkimuksen mukaan puu- ja peltopohjaisen energian osuus oli 44 % Suomen maatalouden kokonaiskulutuksesta vuonna 2016 (Luonnonvarakeskus 2018, Sähkö on entistä tärkeämpää maa- ja puutarhataloudessa). Lantaa hyödyntävä biokaasureaktori on hyvä ratkaisu maatalan lannan kierrätykseen, sillä energian lisäksi saadaan lannoitukseen sopivaa tuotetta. Maatilatason bioreaktoreita on Suomessa toistaiseksi melko vähän, noin kaksikymmentä (Luonnonvarakeskus 2020, Nurmi, lanta ja energia – onko biokaasusta tulevaisuuden maaseudun energiaksi?).



**Kuva 76.** Maa- ja metsätaloudessa käytettyjen energianlähteiden osuudet (%) 2018. Lähde: EUROSTAT 2020. Agri-environmental indicator – energy use

## Maatalouden energiankulutus

Maatalouden osuus kokonaisenergiankulutuksesta EU:ssa oli 3,2 % vuonna 2018. (Eurostat 2020. Agrienvvironmental indicator energy use). Kahdenkymmenen vuoden aikana maatalouden energiankulutus on laskenut 10,8 %. Maatalouden osuus energiankulutuksesta oli suurin Alankomaissa (8,1 %) ja Virossa (5,6 %). Suomessa maatalouden energiankulutuksen osuus oli 2,7 %. Alhaisimmat osuudet olivat Virossa (1,9 %) ja Irlannissa (2,0 %).

Suomen maatalouden energian kulutus suhteutettuna maatalousmaan pinta-alaan oli tehdyssä vertailussa korkea, mutta indikaattori näyttäisi sisältävän myös metsätalouden energiankäytön (Eurostat 2020. Agrienvvironmental indicator energy use.). Suomessa maatalouden

energiankulutusta voi lisätä kuitenkin esimerkiksi viljojen kuivaustarve sekä pitkien etäisyyksien aiheuttamat kuljetukset. Energian kulutusindikaattori kattoi vain tilojen suoran energiankulutuksen, mutta ei välillistä energiankulutusta, kuten lannoitteiden tai maatalouskoneiden valmistukseen kulutettua energiaa. EU-maiden keskimääräinen energiankulutus oli 168 KgOE ha<sup>-1</sup> vuonna 2018 (OE=öljykvivalentti). Vertailumaista korkein energiankulutus oli Alankomaissa (2001 KgOE ha<sup>-1</sup>) ja toiseksi korkein Suomessa (303 KgOE ha<sup>-1</sup>). Mukana ovat myös kasvihuoneiden energiankulutus, mikä vaikuttaa tuloksiin (Alankomaiden kasvihuonetuotanto). Vertailumaista alhaisin kulutus oli Irlannissa (50 KgOE ha<sup>-1</sup>). Saksasta ei ollut tässä tietokannassa tietoa saatavilla.

### Maatalouden veden kulutus

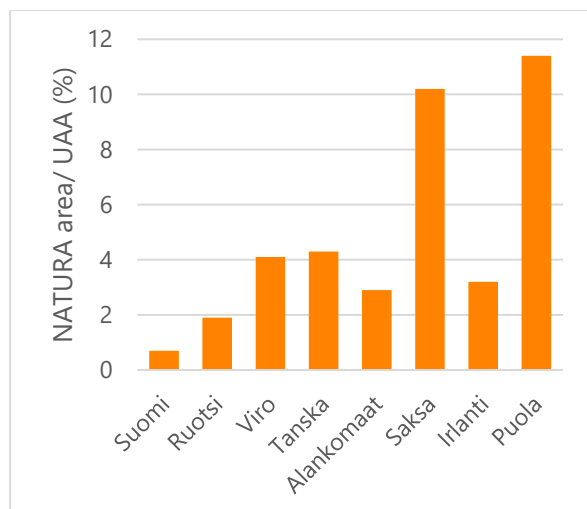
Maatalouden veden kulutus suhteessa uusiutuviin vesivaroihin on arvioitu vesistressi-indeksin avulla (World Resources Institute, Baseline water stress). Vesistressi määritellään veden käytön suhteena uusiutuviin vesivarantoihin kullakin alueella. Jos suhde on yli 40 %, on alueella korkea vesistressi. Suomen, Ruotsin ja Irlannin maatalouden vesistressi-indeksi on alhainen (<10%) (Taulukko 43). Alankomaiden ja Puolan indeksi oli keskitasoa (10–20 %). Vertailumaiden korkeimmat vesistressi-indeksi luvut ovat Virosta, Saksasta ja Tanskasta (20–40 %).

**Taulukko 43.** Maatalouden veden kulutus suhteessa uusiutuviin vesivaroihin (World Resources Institute, Baseline water stress).

Suomi	Ruotsi	Viro	Tanska	Saksa	Alankomaat	Irlanti	Puola
0,93	1,11	2,14	2,00	1,93	1,55	0,93	1,41
< 10%	< 10 %	20–40 %	20–40 %	20–40 %	10–20 %	< 10%	10–20 %

### Maatalousmaiden NATURA-alueet ja luontoarvoiltaan rikkaat maatalousmaat

Suomessa NATURA-alueiden osuus maatalousmaan alasta oli vertailumaiden alhaisin (kuva 77). Maaekosysteemien NATURA-alueiden, joihin kuuluvat myös metsät, vertailu tasaa tuloksia Suomen osalta (taulukko 50). Suomessa maa-alueiden NATURA osuus on 13 % maa-alasta.



**Kuva 77.** Maatalousympäristön NATURA-alueiden osuudet maatalouskäytössä olevan maan alasta (%). UAA= maatalouskäytössä olevan maan ala. Lähde: European Commission 2020. CONTEXT INDICATOR 34: NATURA 2000 AREAS.



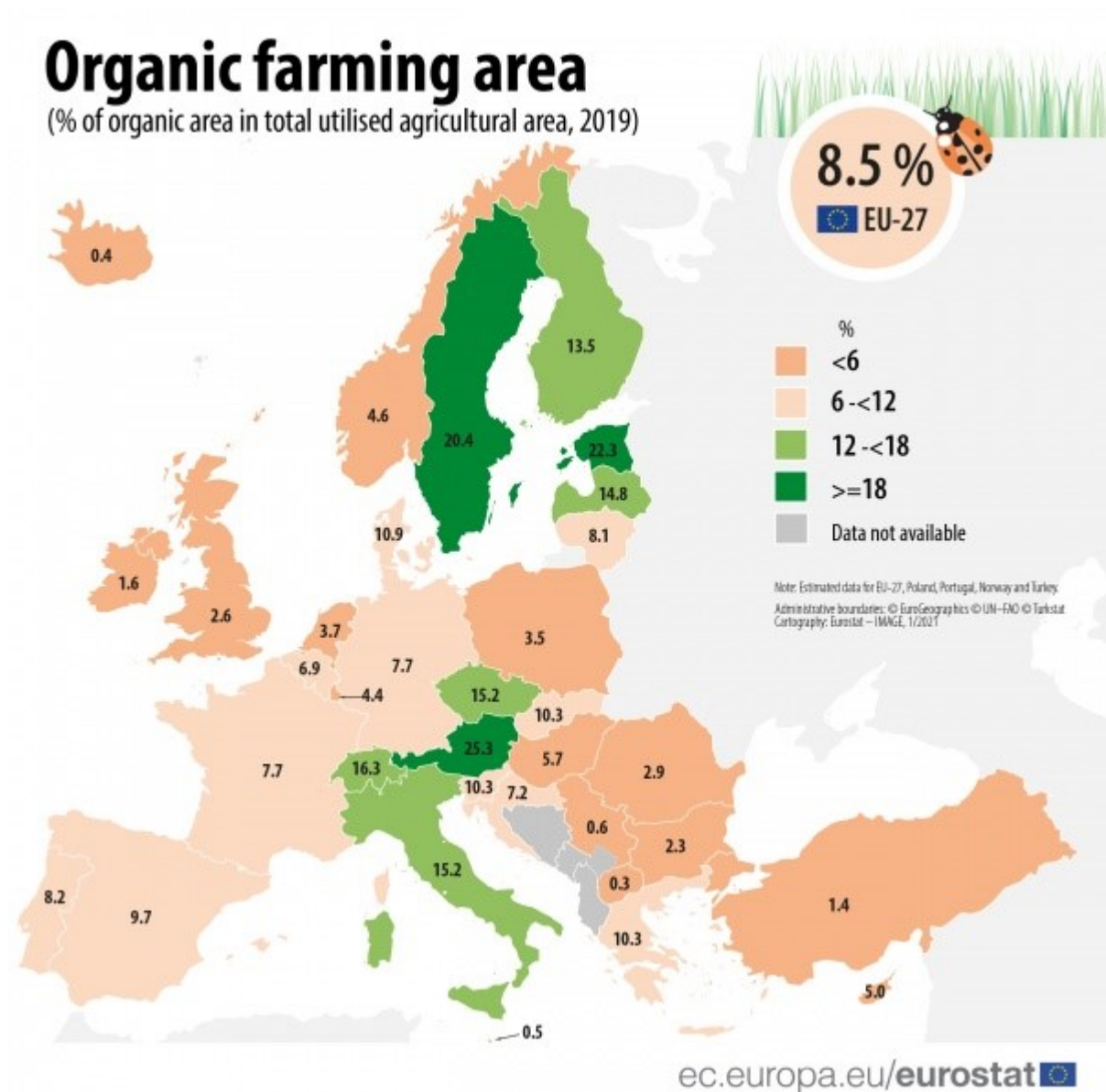
HNV-maatalousmaan (High Nature Value farmland) määrä on yksi EU:n kestävän maatalouden seurantaindikaattoreista. Suomessa on kehitetty tätä varten kansallinen indikaattori, joka kuvaa sellaisten alueiden (maatilojen) määrää, joilla on ominaisuuksiensa vuoksi hyvät edellytykset ylläpitää monipuolista kasvi- ja eläinlajistoa. Vuonna 2014 HNV-maatalousmaaksi katsottavien alueiden osuus oli 8,7 % maatalousmaastamme (MA8 Luonnonarvoiltaan rikas (HNV) maatalousmaa). Luontoarvoiltaan arvokkaiksi luokiteltavia maatalousmaita alueita on EU:n eri maissa noin 10–30 % maatalousmaasta. Vertailumaissa HNV-osuuden arvioinnit vaihtelivat, Tanskassa HNV-osuus oli noin 5 % ja Virossa 22,5 % ja Puolassa 23,8 % (Paracchini ym. 2008). Tähän katsaukseen ei löydetty tuoreita tietoja vertailumaiden HNV-maatalousmaan osuuksista.

Luontoarvoiltaan merkittäville maatalousalueille ovat tyypillisiä karjatilojen ja luonnonlaitumien suuri määrä sekä peltoviljelyn laajaperäisyys. Suomessa luonnoltaan arvokkaat maatalousalueet sisältävät lähinnä perinnebiotooppeja. HNV-maatalousmaan osuus on suurin Ahvenanmaalla. HNV-maatalousmaata on enemmän alueilla, joilla tuotanto on laajaperäistä, kuten Itä- ja Pohjois-Suomessa. Voimaperäisen maataloustuotannon alueilla Etelä- ja Länsi-Suomessa HNV-maatalousmaata on vähemmän. HNV-maatalousmaata oli vuonna 2014 197 000 ha ja vuosien 2006–2012 aikana määrä väheni noin 37 000 hehtaarilla (MA8 Luonnonarvoiltaan rikas (HNV) maatalousmaa).

Karjatalouden synnyttämiä arvokkaita elinympäristöjä, perinnebiotooppeja ovat esimerkiksi keidot, niityt ja hakamaat. Suomi on kuitenkin menettänyt suuren osa perinnebiotoopeistaan viimeisten sadan vuoden aikana. Perinteisen karjatalouden väistymisen vuoksi perinnebiotoopit ovat nykyisin erittäin uhanalaisia (Lehtomaa ym. 2018 a,b). Uhanalaisuuteen vaikuttavat umpeenkasvu laidunnuksen ja niiton loputtua, pellonraivaus ja metsittäminen. Myös rehevöityminen vaikuttaa haitallisesti kielteisesti perinneympäristöjen tilaan. Maatalouden ympäristökorvausjärjestelmän avulla pyritään elvyttämään perinnebiotooppeja. Perinnebiotooppeja ja muita luonnonlaitumia on tällä hetkellä hoidon piirissä noin 30 000 ha. Keski-Euroopan teollista maataloutta harjoittavissa maissa perinnebiotooppien hävitys on ollut Suomea suurempaa (Huhta 2021).

### **Luomutuotannon osuus**

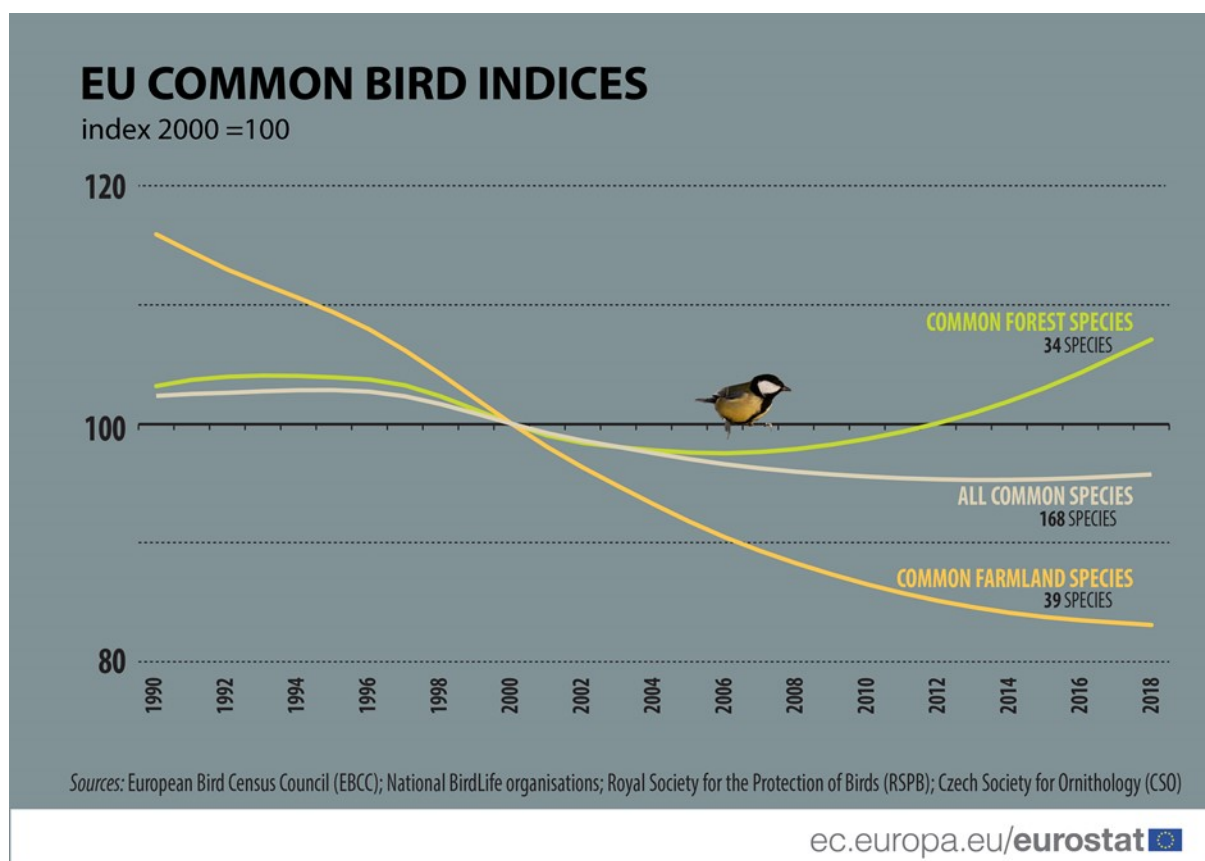
EU-maissa luomualan osuus oli 2019 keskimäärin 8,5 % (Eurostat 2021. Organic Farming Statistics). Suomessa luomutuotannon ala oli 13,5 %, mikä on vähemmän kuin Ruotsissa ja Virossa (kuva 11). Sen sijaa Puolassa, Alankomaissa ja Irlannissa luomutuotannon ala oli vain 1,6 – 3,7 % (kuva 78). Luomutuotannolla on usein myönteinen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen: tehdyn meta-analyysin mukaan lintujen, hyönteisten ja kasvien lajimäärä oli yleensä luomutuotannossa suurempi (Bengtson ym. 2005). Ero tavanomaiseen tuotantoon oli noin 30 %, mutta vaihtelu oli suurta. Esimerkiksi peltolintujen on havaittu hyötyvän luomutuotannosta Suomessa (Santangeli ym. 2019). Tämän vuoksi luomuindikaattorin voidaan ajatella kertovan myös maatalouden vaikutuksesta luonnon monimuotoisuuteen. Kotieläintuotannon luomutuotannon osuudet vertailumaissa on löytyvät tämän raportin luvusta 2 (Manni ja Högel 2021).



**Kuva 78.** Luomutuotannon osuus käytössä olevasta maatalousmaasta 2019. Lähde: Eurostat 2021. Organic Farming Statistics.

## Peltolintuindeksi on yksi EU:n kestävä maatalouden seuraintaiteista.

Peltolintuindeksi on koostettu useiden eri lintulajien kannankehityksistä, kun vertailuvuosi on 2000 (kuva 79, taulukko 44). Muutokset kotieläintuotannossa ovat vaikuttaneet Suomessa myös peltolintulajistoon. Esimerkiksi kottaraisen ja haaparääskyn kantojen taantuminen on liitetty muutoksiin kotieläintuotannossa (MA9 Maatalousympäristöjen pesimälinnut, 2016). Peltosirkku on nopeimmin taantunut pesimälintumme ja se on äärimmäisen uhanalainen (Hyvärinen ym. 2019). Kaikkien peltolintulajien kannat eivät kuitenkaan ole taantuneet, esimerkiksi peltolintulajien pesivissä lajeissa kannat ovat voineet kasvaa, kuten naakkojen ja pikkuvarpusten määrät (MA9 Maatalousympäristöjen pesimälinnut, 2016).



**Kuva 79.** Peltolintuindeksi (common farmland bird species) osoittaa maatalousympäristön lintujen heikkenevän tilan Euroopassa, metsälajeilla menee paremmin. (Lähde: EUROSTAT. Eurostat. Common farmland bird index)

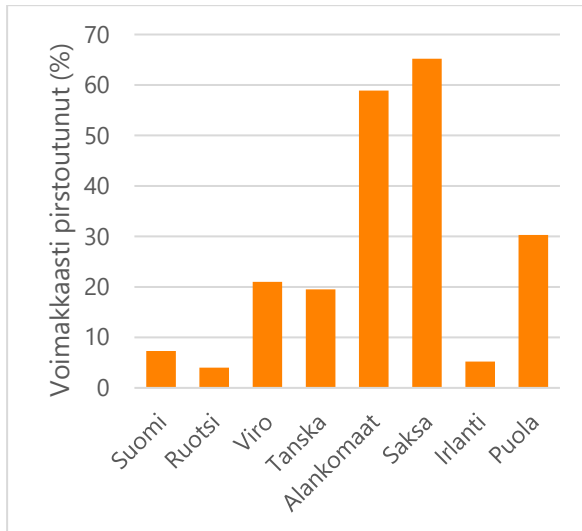
**Taulukko 44.** Peltolintuindeksi vertailumaissa vuosina 2011–2020. Vertailuvuosi 2000=100. Jos arvo on pienempi kuin 100, peltolintujen tilanne on heikentynyt vertailuvuoteen nähden. Lähde: Eurostat. Common farmland bird index)

Maa	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Suomi	99	84	94	93	99	95	85	75	73	82
Ruotsi	82	80	85	82	73	75	81	76	81	:
Viro	82	77	82	86	82	72	62	67	59	:
Tanska	79	78	79	86	84	82	80	74	72	:
Saksa	80	87	80	79	81	84	:	:	:	:
Alanko- maat	81	73	65	70	71	68	64	59	:	:
Irlanti	103	100	97	107	109	107	:	:	:	:
Puola	87	85	85	84	87	87	80	:	:	:

### Maisemarakenteen pirstoutuminen

Elinympäristöjen pirstoutuminen johtuu monista maankäytön muutoksiin liittyvistä tekijöistä. Näitä ovat esimerkiksi kaupunkien leviäminen, liikenneväylien lisääntyminen sekä maatalouden ja metsänhoidon tehostaminen. Noin 28 % EU:n maa-alasta on voimakkaasti pirstoutunutta ja

etenkin viljelymaiden ja niittyjen pirstoutumisuhka on suuri (European Environment Agency 2019, Landscape fragmentation pressure and trends in Europe). Elinympäristöjen pirstoutuneisuus on lisääntynyt erityisesti ruohikkoalueilla, laitumilla ja mosaiikkimaisen maatalousmaiseman elinympäristölaikuissa. Suomen maisemarakenteesta on pirstoutunut noin 7 % ja Saksassa 65 % (kuva 80). Elinympäristöjen pirstoutumista kuvataan myös efektiivisen verkoston tiheydellä (European Environment Agency 2019, Landscape fragmentation pressure and trends in Europe). Suomessa, Ruotsissa, Virossa ja Irlannissa maisemarakenteen pirstoutuminen oli vähäisempää kuin Alankomaissa, Saksassa ja Puolassa. Suomessa efektiivisen verkoston tiheys on alle 0,5 kpl km<sup>-2</sup>, tällöin pirstoutumaton alue on vähintään 0,5 km<sup>2</sup>.

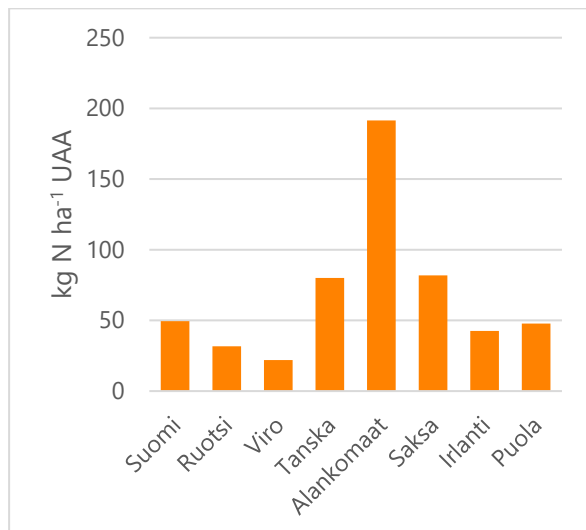


**Kuva 80.** Voimakkaasti pirstoutuneen maisemarakenteen osuus (%) vertailumaissa 2015. Lähde: European Environment Agency 2019. Landscape fragmentation pressure and trends in Europe

### Ravinnetaseet: typpi ja fosfori

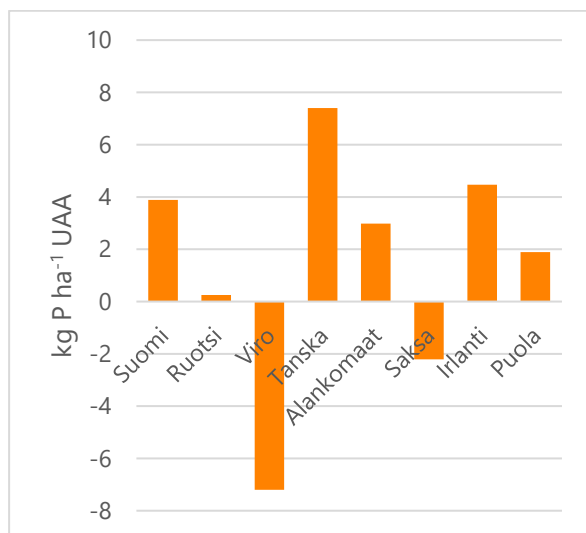
Indikaattoreina käytettävät ravinnetaseet kuvaavat peltoon lisättyjen eli kasvintuotannossa käytettyjen ravinteiden ja pelloilta sadon mukana poistuvien ravinteiden erotuksen. Positiivinen tyypitase ilmaisee, että tuestä on ylijäämää. Tyypitase ilmoitetaan typpikiloina maatalousmaan alaa kohti (kg N ha<sup>-1</sup>). Jatkuva ylijäämä tyypitaseissa viittaa mahdollisiin ympäristöongelmiin, kuten rehevöitymiseen dityppioksidin (voimakas kasvihuonekaasu) tai ammoniakkin päästöihin sekä pohjavesien pilaantumiseen liiallisen nitraatin vuoksi. Jos tyypitase on alhainen, peltoon on jäänyt vain vähän huuhtoutumiselle altista tuestä. Tyypitase voi olla myös negatiivinen, jolloin pelloilta poistuu enemmän ravinteita kuin mitä sinne on lisätty.

Ravinnetaseiden avulla on mahdollista arvioida vesistöille aiheuttavaa ravinnekuormituksen riskiä, johon vaikuttavat esimerkiksi viljelymaiden maalaji sekä vesistöjen läheisyys (Luonnonvarakeskus, typpi- ja fosforitaseet). Ravinnetaseita (peltotaseita) tulee seurata pidemmältä ajankaksolta, koska taseeseen vaikuttavat satomäärät ja sääolosuhteet kuten sademäärät. Ravinnetaseet eivät ole kovin hyvin vertailukelpoisia eri maiden välillä, koska menetelmissä ja tietolähteissä on eroja (EUROSTAT 2018. Agri-environmental indicator – risk of pollution by phosphorus). Ravinnetaseiden alenemiseen on vaikuttanut vähentynyt lannoitus. EU:n keskimääräinen tyypitase laski 2013–2015 (49 kg N ha<sup>-1</sup>) vuosiin 2004–2006 (54 kg N ha<sup>-1</sup>) verrattuna (EUROSTAT 2018. Agri-environmental indicator – gross nitrogen balance). Mineraalilannoitteiden osuus typpikuormituksesta oli 45 % ja lannan osuus 38 %. Kuvassa 81 on esitetty vertailumaiden tyypitaseet.



**Kuva 81.** Vertailumaiden typpitaseet 2015. N=typpi. UAA= maatalouskäytössä olevan maan ala (ha). Lähde: EUROSTAT 2018 Agri-environmental indicator - gross nitrogen balance)

Fosforitaseet EU:n alueella laskivat vertailuajanjaksosta 2004–2006 3,9 kg P ha<sup>-1</sup> siten, että 2013–2015 fosforitase oli enää 1,2 kg P ha<sup>-1</sup> (EUROSTAT 2018. Agri-environmental indicator – risk of pollution by phosphorus). Tanskassa fosforitase oli 7 kg ha<sup>-1</sup> ja Suomessa 4 kg ha<sup>-1</sup>. Sen sijaan Virossa ja Saksassa fosforitaseet olivat negatiiviset ja Ruotsissa lähellä nolla (kuva 82). Peltoihin fosfori tulee lannasta ja kivennäislannoitteista. Virossa ja Saksassa fosforitase oli negatiivinen (Kuva 15), mikä on mahdollista silloin, kun peltomaahan on kertynyt suuria määriä fosforia pitkän ajanjakson aikana. Fosforin vähäisempi käyttö poistumaan verrattuna voi olla kestävä, koska se vähentää ympäristöriskiä, mutta ei heikennä viljelykasvien tuottavuutta. Toisaalta negatiivinen ravinnetase voi kuvata myös viljelymaan köyhtymistä.



**Kuva 82.** Vertailumaiden fosforitaseet 2013–2015. P=fosforit. UAA=maatalouskäytössä olevan maan ala (ha). Lähde: EUROSTAT 2018. Agri-environmental indicator - risk of pollution by phosphorus.

Vertailumaiden korkeimmat kotieläintiheydet ovat Alankomaissa, Tanskassa ja Irlannissa. Tällöin myös lannan määrä hehtaaria kohti on suurin (yli 14 kg P ha<sup>-1</sup> vuodessa) (EUROSTAT 2018. Agri-environmental indicator - risk of pollution by phosphorus). Voimaperäinen lihantuotanto

tiheään asutuilla alueilla ja erityisesti lannan aiheuttamat haitat ovatkin muodostuneet tärkeäksi kysymykseksi Tanskassa, Hollannissa ja Luoteis-Saksassa (Niemi & Väre, 2019). Suomessa lantaa tuotetaan vuosittain noin 15,5 miljoonaa tonnia, mikä aiheuttaa alueellista kuormitusta erityisesti lannan sisältämän fosforin vuoksi (Niemi & Väre 2019).

### Pintavesien laatu

Vesipuitedirektiivi (WFD 2000) asettaa tavoitteeksi vesien hyvän ekologisen tilan viimeistään vuoteen 2027 mennessä. Veden ekologista tilaa voidaan kuvata veden ravinnepitoisuuksilla. Suomessa ja Ruotsissa suurin osa pintavesistä kuului luokkaan, jossa veden fosforipitoisuus on alle 0,02 mg l<sup>-1</sup> (taulukko 45).

**Taulukko 45.** Osuus (%) vesistöistä, joiden keskimääräinen fosforipitoisuus on alle 0,02 mg l<sup>-1</sup>, vuosikeskiarvot 2016–2018. Seurannassa olevien järvien ja jokien lukumäärä on ilmoitettu su-luissa. Järvivesissä yksikkö on kokonaisfosforipitoisuus (mg P l<sup>-1</sup>) ja jokivesissä ortofosfaattipitoisuus (mg P<sup>-1</sup>). Lähde: European Environment Agency 2020. Phosphate in rivers ja European Environment Agency 2020 Total phosphorus in lakes.

	Suomi	Ruotsi	Viro	Tanska	Saksa	Alanko- maat	Irlanti	Puola
Järvet	73 (202)	80 (107)	19 (62)	11 (9)	28 (18)	-	62 (479)	9 (113)
Joet	81 (103)	90 (125)	63 (86)	12 (41)	-	14 (92)	59 (181)	16 (506)

Seurannassa olevien jokien keskimääräiset fosfaattipitoisuudet olivat vuonna 2018 Suomessa 0,012, Ruotsissa 0,007, Virossa 0,026, Tanskassa 0,05, Saksassa 0,061 ja Irlannissa 0,024 mg P l<sup>-1</sup> (European Environment Agency, 2017, Nutrients in freshwater.)

Suomessa maatalouden osuus vesistöjen fosforikuormituksesta oli 63 % ja typpipäästöistä 52 % vuonna 2019 (taulukko 46). Rannikkovesien kokonaispinta-alasta vain 13 % oli hyvässä tilassa. Rehevoityminen on edelleen ongelma (taulukko 46). Itämeren rannikkovaltiot toimittavat ravinnekuormitustiedot Itämeren suojelukomissiolle (HELCOM), jonka perusteella pyritään arvioimaan ravinnekuormituksen alkuperä. Tämän perusteella laaditaan myös 3–6 vuoden välein raportti ja viimeisin julkaistu raportti on vuodelta 2018 (Sonesten ym. 2018). Raportissa olevien arvioiden luotettavuus päästölähteistä vaihtelee paljon eri maiden välillä, mihin vaikuttavat sekä seurannan kattavuus että käytettyjen mallien kehitysvaiheesta. Luotettavimmat arviot ovat Tanskasta, Ruotsista ja Suomesta. Vertailumaista Itämeren rantavaltioita ovat Suomi, Ruotsi, Tanska, Viro ja Puola. Puolan osuus Itämereen päätyvästä typpi- ja fosforikuormasta on ollut vertailumaiden suurin (Svendsen ym. 2015).

Räike ym. (2019) mukaan Suomi ei tule saavuttamaan ravinnekuormitusvähennystavoitetta sovitussa aikataulussa. Hajakuormituksen (etenkin maatalouden) vähentämistoimenpiteet eivät ole toistaiseksi olleet toivotun tehokkaita. Ajan kuluessa maatalousmaahan on kertynyt ylimäärä ravinteita ja kestää oman aikansa ennen kuin saavutetaan tasapaino vesiensuojelun ja ruuantuotannon välille. VEMALA-mallin mukaan maatalouden osuus Suomesta Itämereen päätyvästä typpikuormasta on pitkän ajan (2000–2019) keskiarvona 34 % ja fosforikuormasta 42 %. Alueelliset erot ovat suuria: Perämeren typpikuormasta 20 % on peräisin maataloudesta, kun sen sijaan maatalouden osuus Saaristomeren fosforikuormasta on 66 %. Suuren lisähaasteen

ravinnekuormituksen vähentämiselle tuo ilmastonmuutos ja Suomen olosuhteissa etenkin leudot, vesisateiset talvet. Ilmastonmuutos voi siis kasvattaa talvisia ravinnevalumia.

Taulukossa 50 on esitetty myös EU:n kestävän maatalouden indikaattoreihin kuuluvat talviaikainen maanpeitteisyys sekä maanmuokkausmenetelmät. Nämä indikaattorit voivat myös osittain kuvata ravinnevalumien riskiä vesistöihin. Suomessa arvioidaan, että 90 % maatalouden vesistökuormituksesta syntyy kasvukauden ulkopuolella (Niemi & Väre 2019).

**Taulukko 46.** Vesistöjen kuormitus koostuu pistemäisistä päästölähteistä, hajakuormituksesta, laskeumasta sekä luonnon huuhtoumasta 2019 (Lähde Vesistöjen kuormitus ja luonnon huuhtouma, SYKE, 2020).

Päästölähde	Fosfori t/a	Typpi t/a	Fosfori (%)	Typpi (%)
Pistemäinen kuormitus	342	14016	9,7	20,1
Hajakuormitus	2880	45000	81,4	65,4
Maatalous	2200	36000	62,6	51,6
Laskeuma	315	10400	8,9	14,9
Kuormitus yhteensä	3537	69816	100	100
Luonnon huuhtouma	1320	37300		

### Pohjavesien ja pintavesien nitraattipitoisuudet

Suomen pohjavesien nitraattipitoisuudet ovat huomattavan alhaisia verrattuna niihin maihin, joista tämä tieto oli saatavilla. Euroopassa pohjavesien keskimääräinen nitraattipitoisuus oli 2018 22 mg l<sup>-1</sup>. Suomessa seurannassa olevien pohjavesien nitraattipitoisuuksien vuosikeskiarvo oli vuonna 2018 0,6 mg l<sup>-1</sup>, Virossa 5,1 mg l<sup>-1</sup>, Tanskassa 22 mg l<sup>-1</sup>, Irlannissa 12,7 mg l<sup>-1</sup> ja Saksassa 27,5 mg l<sup>-1</sup> (European Environment Agency 2017, Nutrients in freshwater). Suomessa pohjavesille asetettu nitraatin raja-arvo, 50 mg l<sup>-1</sup>, ylittyi neljällä maa- ja metsätalouden kuormittamalla alueella jaksolla 2016–2019 (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2020).

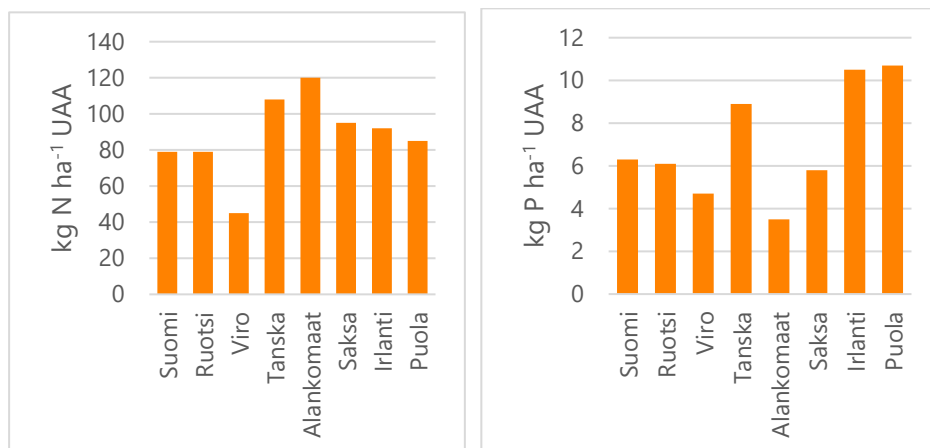
Seurannassa olevien jokien nitraattipitoisuuksien keskiarvot olivat vuonna 2018 Suomessa 0,3, Ruotsissa 0,4, Virossa 1,5, Tanskassa 3,5, Saksassa 2,8, Irlannissa 1,5 ja Puolassa 1,3 mg N l<sup>-1</sup> (European Environment Agency 2017, Nutrients in freshwater in Europe).

Suomessa nitraatin vuotuiset keskipitoisuudet eivät ylittäneet nitraattidirektiivin asettamaa raja-arvoa (25 mg l<sup>-1</sup>) joki- järvi ja rannikkovesissä. Nitraatin pitoisuudet nousivat tarkastelujakson aikana 2016–2019 kahdeksassa Etelä-Suomen maatalousvaltaisen alueen joessa ajoittain lähelle EU:n asettamaa raja-arvoa eli 25 mg nitraattia litrassa tai ylittivät sen. Maatalouden vaikutusalueella olevat pintavedet ovat pääosin rehevöityneitä tai niissä on merkkejä rehevöitymiskehityksestä (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, 2020).

### Mineraalilannoitteet

EU:n alueella mineraalilannoitteista peräisin olevan typen käyttö oli suunnilleen samalla tasolla 2018 verrattuna vuoteen 2008 (kasvua 2 %) (Eurostat 2020, Agri-environmental indicator - mineral fertiliser consumption). Suomessa käyttö on vähentynyt tänä ajoksona 15 % ja Irlannissa lisääntynyt yli 30 %. Suomessa käytettiin 79 kg N ha<sup>-1</sup> lannoitettua alaa kohti, mikä on Ruotsin kanssa samaa tasoa 2018 (kuva 83). Vertailumaista alhaisimmat typen käyttömäärät (mineraalilannoitteet) olivat Virossa ja korkeimmat Alankomaissa (kuva 83).





**Kuva 83.** Typpi- ja fosforilannoitteiden käyttömäärät 2018 lannoitettua maatalousmaan alaa kohden laskettuna. N=typpi, P=fosfori, UAA=käytössä oleva maatalousmaa. Lähde: EUROSTAT 2020. Agri-environmental indicator - mineral fertiliser consumption.

EU:n alueella mineraalifosforin käyttömäärät ovat suunnilleen samalla tasolla 2008 kuin 2018 (1 % kasvu). Vertailumaista Tanskan fosforin käyttömäärät olivat kasvaneet 197 %, kun Hollannissa (-45 %), Saksassa (-34 %) ja Suomessa (-32 %) käyttömäärät olivat selvästi vähentyneet (EUROSTAT 2020. Agri-environmental indicator - mineral fertiliser consumption). Vertailumaista alhaisimmat fosforinkäyttömäärät lannoitettua alaa kohti ilmoitettuna olivat Hollannissa ja Virossa (kuva 83). Suomen ja Ruotsin käyttömäärät olivat samaa tasoa (6,3 ja 6,1 kg P ha<sup>-1</sup>). Korkeimmat fosforin käyttömäärät olivat Puolassa ja Irlannissa (kuva 83).

### Kasvihuonekaasupäästöt

Maatalouden kasvihuonekaasuja ovat metaani- (CH<sub>4</sub>) ja dityppioksidi (N<sub>2</sub>O) ja hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>). Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä raportoidaan maatalous-, maankäyttö ja maankäytön muutos- ja energiasektoreilla (kuva 84). Maataloussektorilla raportoidaan seuraavia päästöjä (European Environment Agency:Greenhouse gas - data viewer) :

- Tuotantoeläinten ruuansulatuksen CH<sub>4</sub>-päästöt syntyvät eläinten ruuansulatuskanavassa
- Lannankäsittelyn CH<sub>4</sub>- ja N<sub>2</sub>O -päästöt
- Maaperän N<sub>2</sub>O-päästöt syntyvät maahan lisätystä lannoite- ja lantatypestä, kasvintähteistä, turpeen hajotuksesta eloperäisillä pelloilla sekä huuhtoumasta ja laskeumasta.
- Kalkituksen CO<sub>2</sub>-päästöt syntyvät kalkitusaineen hiilen vapautuessa maaperässä. Myös urean ja kasvimateriaalin (oljen) poltosta aiheutuvat päästöt ilmoitetaan tämän sektorin yhteydessä.

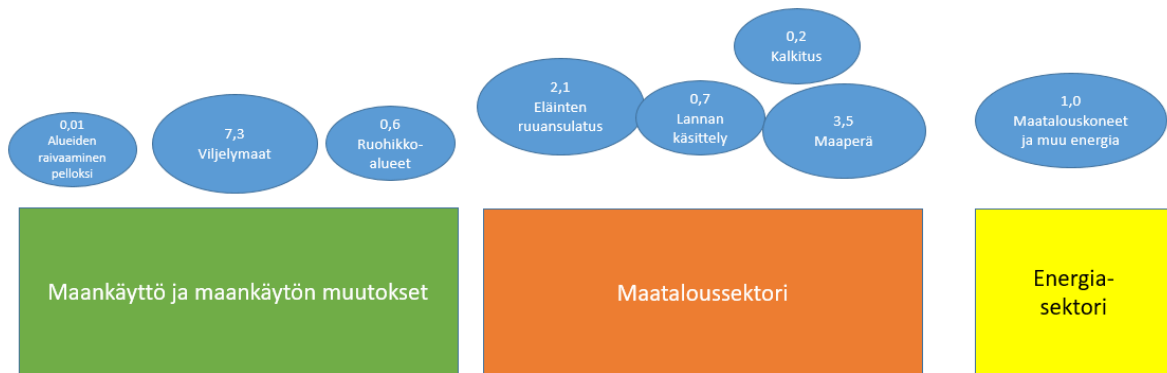
Maatalouden maankäyttö- ja maankäytön muutos –sektorilla raportoitavia kasvihuonekaasupäästöjä ovat (kuva 84)

- Viljelymaiden CO<sub>2</sub>-päästöt. Eloperäisten peltujen hiilidioksidipäästöt syntyvät turpeen eloperäisen aineksen hajotessa viljelyn vaikutuksesta
- Ruohikkoalueiden ja pellon raivaamisesta aiheutuvat päästöt

Maatalouden päästöjä raportoidaan lisäksi energiasektorilla (kuva 84, taulukko 50):

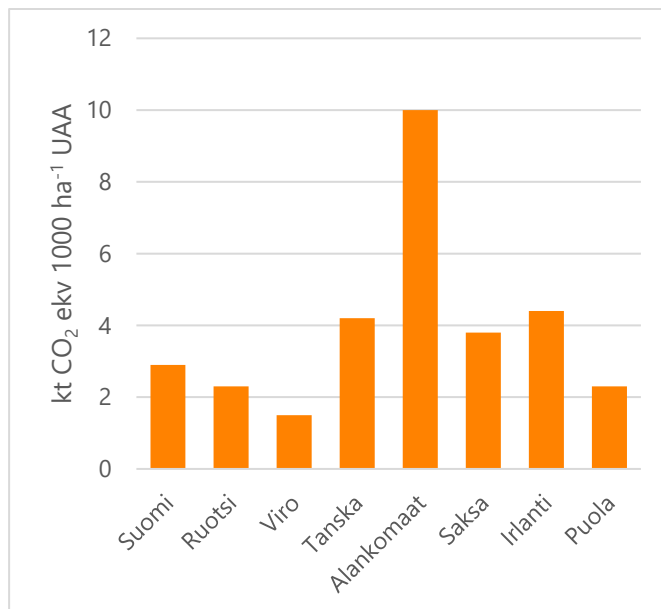
- Maatalouskoneiden ja muu maatalouden energiankäyttö



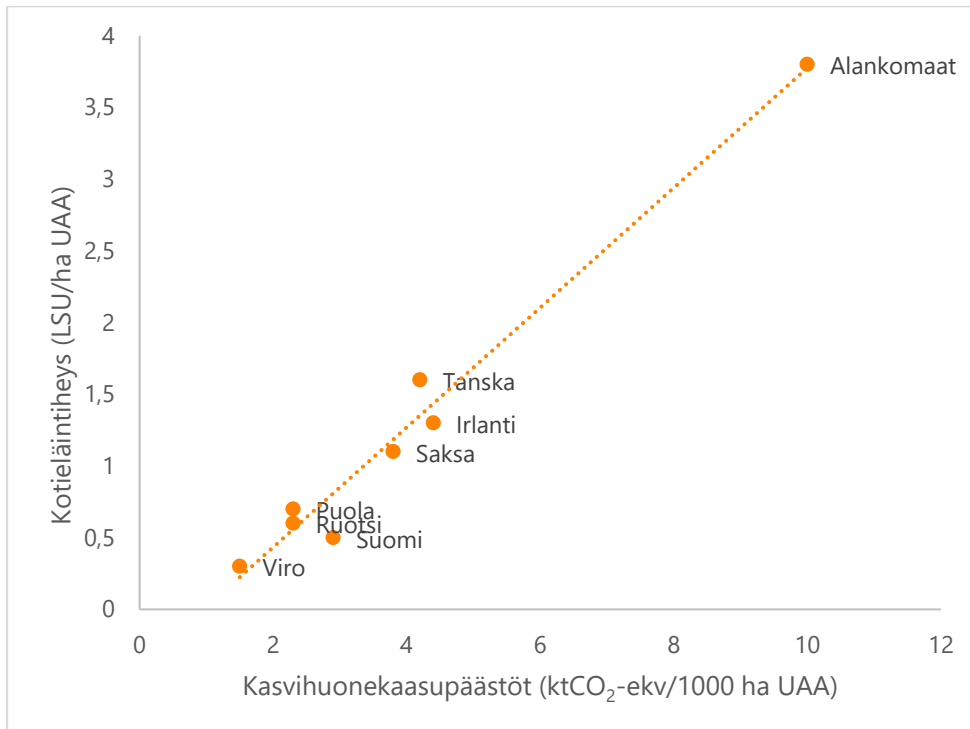


**Kuva 84.** Suomen maatalouden kasvihuonekaasupäästöt (milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.) vuonna 2017 lähteet sektoreittain eriteltynä. Kuva mukaeltu lähteestä: <https://www.ilmase.fi/mista-maataloudesta-lahtoisin-olevat-kasvihuonekaasupaastot-tulevat>

Maavertailussa on laskettu maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöt käytössä olevan maatalousmaan alaa kohti (kuva 85). Alankomaiden kasvihuonekaasupäästöt ovat tässä vertailuissa selvästi suurimmat. Kotieläintiheyden ja maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöjen välillä on positiivinen korrelaatio (kuva 86). Eri kasvihuonekaasujen päästöt esitetään hiilidioksidiekvivalentteina, joka kertoo eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävän yhteismitallistetun vaikutuksen (kuva 85). Tätä indikaattoria tarkasteltaessa on otettava huomioon, että mukana ei ole esimerkiksi lannoitteiden tuotannon tai tuontirehujen valmistuksen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä, vaan ainoastaan paikalliset maatalouden päästöt.



**Kuva 85.** Maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöt (kt CO<sub>2</sub>-ekv.) maatalousmaan pinta-alaa kohti 2018. Kasvihuonekaasupäästöjen tiedot: European Environment Agency 2020. EEA greenhouse gas - data viewer.



**Kuva 86.** Maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöjen ja kotieläintiheyden välinen suhde vertailumaissa. CO<sub>2</sub>-ekv. = hiilidioksidiekvivalentti, UAA= käytössä olevan maatalousmaan ala, ha=hehtaari, LSU= kotieläinyksikkö

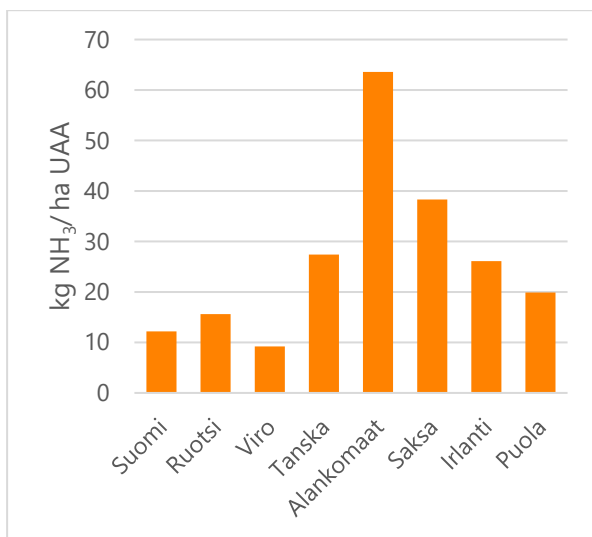
Kasvihuonekaasupäästöjä ilmoitetaan myös maankäyttö- ja maankäytön muutos –sektorilla (LULUC). Erityisesti eloperäisten viljelymaiden CO<sub>2</sub>-päästöt voivat olla suuria tällä sektorilla. EU:n suurimmat turvemaiden päästölähteet ovat Saksa, Suomi, Iso-Britannia, Puola, Irlanti, Romania, Ruotsi, Latvia, Liettua ja Alankomaat (Peatlands in Europe, 2020). Vertailumaiden eloperäisten maatalousmaiden suurimmat vuotuiset kokonaispäästöt ovat noin 20–40 Mt CO<sub>2</sub>-ekv Puolassa ja Saksassa (Peatlands in Europe, 2020). Suomessa viljelymaista vain noin 10 % on eloperäisiä, mutta näiden turvepeltojen CO<sub>2</sub>-päästöt muodostavat yli 50 % maatalouden kasvihuonepäästöistä (National Inventory Report Finland 2019). Suomessa maatalouden maankäyttösektorin CO<sub>2</sub>-päästöt maatalousmaan alaa kohden (3,9 kt CO<sub>2</sub> ekv 1000 ha<sup>-1</sup>) olivat suuremmat kuin maataloussektorin päästöt (2,9 kt CO<sub>2</sub> ekv 1000 ha<sup>-1</sup>).

Vertailumaiden LULUC-päästöjä ei vertailla laskentaan liittyvien epävarmuuksien vuoksi (kts. Barthelmes 2018). Lisäksi LULUC-sektorin CO<sub>2</sub>-päästöt ilmoitetaan kansallisissa päästöraporteissa erikseen viljelymaille ja ruohikkoalueille. Ruohikkoalueet ovat Suomessa lähinnä hylättyjä peltoja sekä yli viisivuotisia nurmia. Muissa maissa pysyvät nurmet raportoidaan ruohikkoalueiden yhteydessä. Suomen nurmet, jotka uudistetaan alle 5 vuoden välein, raportoidaan viljelymaiden yhteydessä (National Inventory Report Finland 2019). Suomessa pysyviä nurmia on alle 1% maatalousmaan alasta ja Irlannissa yli 90 % (taulukko 50).

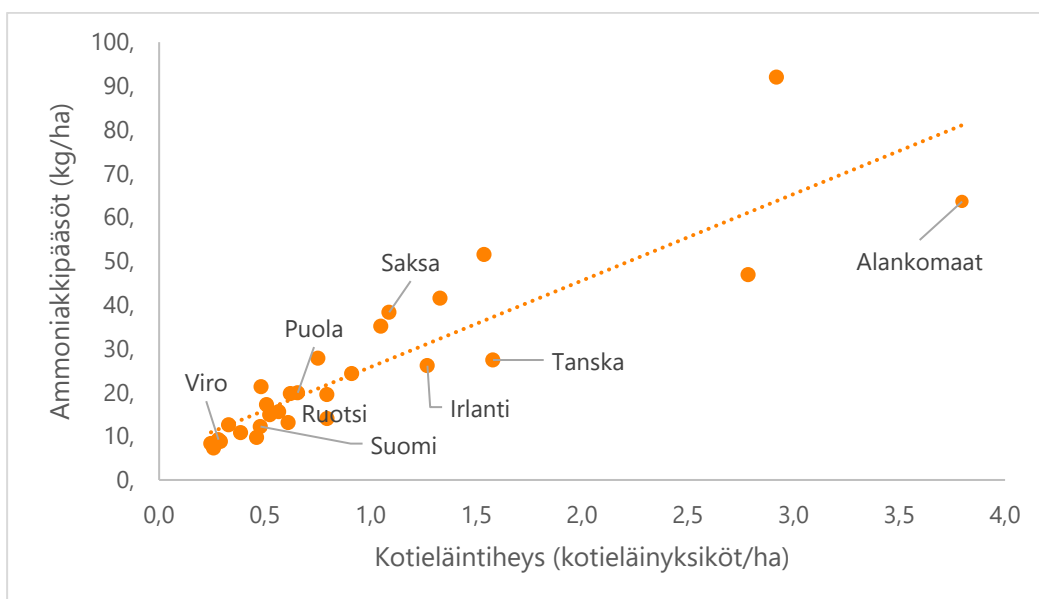
### Ammoniakkipäästöt

Ammoniakki on kaasumainen yhdiste, jonka päästöt liittyvät suurelta osin maatalouteen. Yli 90 % EU:n ammoniakkipäästöistä on peräisin maataloudesta ja ne muodostuvat tuotantoeläinten lannan ja mineraalilannoitteiden päästöistä. Maatalouden ammoniakkipäästöt ovat laskeneet EU-maissa 24 % vuonna 2015 vuoteen 1990 verrattuna. Tähän ovat vaikuttaneet kotieläinten määrän vähentymien, lannan käsittelyn tehostaminen sekä typpilannoituksen vähentyminen

(EUROSTAT 2017 Agri-environmental indicator – Archive ammonia emission). Vertailumaiden ammoniakkipäästöt ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) korreloivat positiivisesti kotieläintiheyden kanssa (kotieläinyksiköt  $\text{ha}^{-1}$ ) (Kuva 88). Vertailumaiden korkeimmat ammoniakkipäästöt käytössä olevaa maatalousmaan alaa kohden 2018 olivat Alankomaissa ja Saksassa ja alhaisimmat Virossa ja Suomessa (kuva 87). Suomessa maatalouden ammoniakkipäästöistä suurin osa, noin 93 %, on peräisin eläinten lannasta ja loput 7 % pääosin mineraalityppilannoitteista (MMM, 2020b). Ammoniakki ja ammoniumtyppi voivat aiheuttaa ympäristön happamoitumista ja rehevöitymistä, kun ammoniakki päätyy laskeuman kautta maahan ja vesiin. Ammoniakki on myös ihmisten ja tuotantoeläinten terveydelle haitallinen kaasu. Lisäksi ammoniakki osallistuu pienhiukkasten muodostumiseen ilmakehässä. Ammoniakki ei ole kasvihuonekaasu, mutta laskeuman mukana tuleva ammoniakki voi vaikuttaa voimakkaan kasvihuonekaasun, dityppioksidin ( $\text{N}_2\text{O}$ ), muodostumiseen (MMM, 2020b).



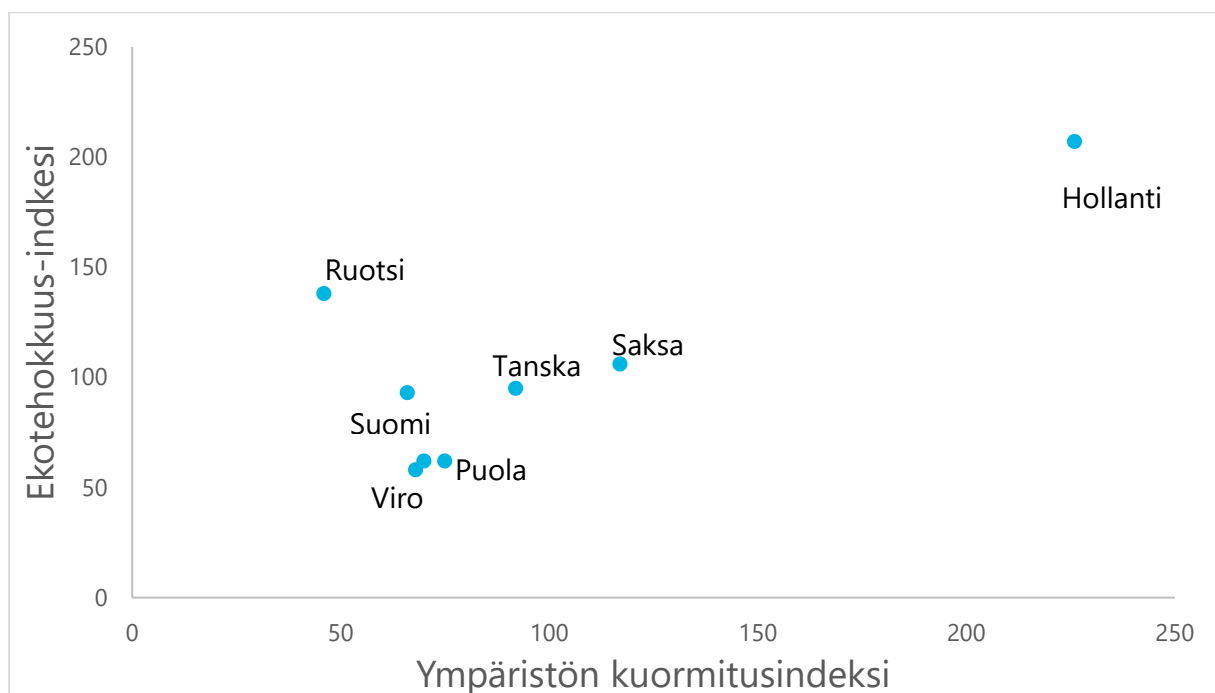
**Kuva 87.** Ammoniakkipäästöt ( $\text{kg NH}_3$ ) vertailumaissa maatalousmaan alaa (UAA) kohti ilmoitettuna 2018 (EEA: Ammonia emissions from agriculture)



**Kuva 88.** Maatalousmaan alaa kohden laskettujen ammoniakkipäästöjen ja kotieläintiheyden välinen suhde Euroopan eri maissa. Ammoniakkipäästöt: EEA 2020.

#### 4.5.2. Ekotehokkuusindeksit maavertailussa

Maatalouden ympäristövaikutuksia voidaan arvioida myös siihen, mitä tuotannolla saavutetaan suhteessa ympäristön kuormitukseen. Korkean tuottavuuden ja tehokkaan maankäytön sekä alhaisten kasviuonekaasupäästöjen ja muun ympäristön kuormituksen yhdistelmä on vaikea saavuttaa (Van Grinsven ym. 2019). Tähän tutkimukseen sisällytettiin seuraavat muuttujat: kasviuonekaasu- ja ammoniakkipäästöt, torjunta-aineiden ja tuotantoeläinten mikrobilääkkeiden käyttö, typpi- ja fosforitaseet sekä maankäyttö. Ympäristön kuormituksen indeksissä muuttujat suhteutettiin maatalousmaan alaan tai kotieläinyksikköjen määrään. Ekotehokkuusindeksissä muuttujat suhteutettiin tuotannon bruttoarvon lisäykseen. Alankomailla oli korkein ekotehokkuusindeksi, mutta samaan aikaan sen ympäristönkuormitusindeksi oli vertailumaista suurin. Vertailumaista parhaimman ekotehokkuuden ja ympäristönkuormituksen välisen suhteen saavutti Ruotsi (kuva 89).



**Kuva 89.** Ekotehokkuusindeksin ja ympäristönkuormitusindeksin välinen suhde vertailumaissa. Kuva perustuu Van Griensven ym. (2019) dataan.

### 4.6. Elinkaariarviontien tuloksia kotieläintuotteista

#### 4.6.1. Suomalaisen lihan, maidon, siipikarjan ja kananmunien elinkaariarviointeja on tehty vain vähän

Suomalaisen kotieläintuotannon elinkaariarviointeja on julkaistu vain vähän vertaisarvioituina tutkimuksina viimeisen kymmenen vuoden aikana, minkä vuoksi kansallista kotieläintuotteiden hiilijalanjälkeä tai muita ympäristövaikutuksia ei voitu vertailla muihin maihin. Kansalliset elinkaariarvioinnit kotieläintuotteista vaativat paljon aineistoa ja arviointi perustuu kullekin maalle tyypilliseen tuotantotapaan. Tutkimus- ja arviointimenetelmät myös kehittyvät koko ajan, joten tähän kirjallisuuskatsaukseen ei sisällytetty yli kymmenen vuotta vanhoja julkaisuja. Suomalaisen kotieläintuotannon elinkaariarviointeja on valmistunut maidon vesijalanjäljestä (Usva ym. 2018), luomumaidosta (Hietala ym. 2015) sekä ravinnejalanjäljestä (Joensuu ym. 2019). Lisäksi

Luonnonvarakeskuksessa ovat valmistumassa kotimaisen broilerin ja sianlihan sekä kananmunien elinkaariarvioinnit. Luonnonvarakeskus on tutkinut naudanlihan hiilijalanjälkeä myös KUNI ja FOOTPRINTBEEF –hankkeissa. Luonnonvarakeskus on julkaisemassa vuoden 2021 aikana naudan lihan elinkaariarviointitutkimuksia, mutta tähän raporttiin näitä tietoja ei vielä ollut saatavilla. Kotimaisen tuotannon elinkaariarviointeja on esitetty myös opinnäytetöissä sekä kaupallisten toimijoiden ilmoittamina. Niitä ei kuitenkaan sisällytetty tähän selvitykseen.

Luonnonvarakeskuksen tekemän elinkaariarvioinnin mukaan tyypillisellä suomalaisella tuotantotavalla tuotetun sianlihan keskimääräinen ilmastovaikutus on 3,5 CO<sub>2</sub>-ekv per teuraskilo ja broilerin 2,5 CO<sub>2</sub>-ekv per teuraskilo (Luke 2021, Uutta tietoa suomalaisen sian- ja broilerinlihan ympäristövaikutuksista). Tuotannon vedenkäytön vaikutuksia kuvataan veden niukkuusvaikutuksella, joka kertoo tuotannon vedenkäytön vaikutuksista suhteessa paikallisiin vesivaroihin. Vesiniukkuusvaikutus oli sianlihalle 0,7 m<sup>3</sup> ekv per teuras-kg ja broilerinlihalle 0,54 m<sup>3</sup> ekv per teuras-kg. Keskimääräinen suomalaisen kananmunan ilmastovaikutus on 1,58 CO<sub>2</sub>-ekv per kilo kananmunia ja vesiniukkuusvaikutus 0,38 m<sup>3</sup> ekv per kilo kananmunia (Suomen siipikarjaliitto 2021, Tutkimus vahvisti kananmunan pienen ympäristöjalanjäljen). Rehulla oli suurin osuus kananmunan ilmastovaikutuksesta (57 %). Kananmunien tuotannon rehevöittävä vaikutus on keskimäärin 3,4 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg kananmunia. Virikehäkkikanalassa tuotannon ilmastovaikutus oli pienin: 1,55 CO<sub>2</sub>-ekv per kilo kananmunia. Lattiakanalassa ja luomukanaloissa ilmastovaikutukset olivat vastaavasti 1,73 ja 2,14 CO<sub>2</sub>-ekv per kilo kananmunia. Tuotantotapojen välisiin eroihin vaikuttavat muun muassa rehut.

Luomumaitotutkimuksen mukaan maidon suurimmat päästöt aiheutuivat lehmien pötsikäymisen yhteydessä vapautuvasta metaanista, jonka osuus oli noin 45 % maidon hiilijalanjäljestä (Hietala ym. 2015). Tutkimuksessa oli mukana yhteensä 34 tilaa Suomesta, Itävalasta, Belgiasta, Tanskasta, Iso-Britanniasta ja Italiasta. Energiakorjatun maitokilon (EKM) keskimääräinen hiilijalanjälki oli 1,34 CO<sub>2</sub>-ekv kg<sup>-1</sup>, kun systeemin rajauksena oli pellolta portille (Hietala ym. 2015). Suomalaisen tiloilla tuotetun maidon keskimääräinen hiilijalanjälki oli samaa tasoa muiden maiden kanssa.

Suomessa yhden rasvattoman raakamaitolitrin tuottaminen kuluttaa viisi litraa makeaa vettä tilan portille (Usva ym. 2018). Tutkimuksessa vertailtiin suomalaisen maidon vesijalanjälkeä muihin tehtyihin tutkimuksiin kirjallisuuden perusteella. Irlantilaisen maidon vesijalanjälki oli 6,4 l, Australiassa 6,7–215 l, Hollannissa 66,4 l ja Kiinassa 69 l per tuotettu maitolitra. Tulokset on laskettu rasva- ja valkuaisvakioidulle (FPCM) maidolle. Veden niukkuusvaikutus oli Suomessa 10,8 l ja Irlannissa 50,2 l. Veden niukkuusvaikutus on erityisen suuri kuivilla alueilla, joilla rehujen tuotanto vaatii kastelua, esimerkiksi joillakin Australian alueilla veden niukkuusvaikutus oli yli 6000 l. Vesistressi-indeksin vertailussa suomalainen maito menestyi Irlantia huomattavasti: Suomi 3,8 l, Irlanti 0,4 l.

Ravinteiden tehokas kierrätys vähentää neitseellisen lannoiteraaka-aineen tarvetta ja säästää lannoitteiden valmistuksessa tarvittavaa energiaa. Suomessa kulutettavan naudan lihan tuotantoon tarvitaan 1 700 kg typpeä ja 189 kg fosforia (Joensuu ym. 2019). Käytetystä tyypestä yli 50 % oli neitseellistä raaka-ainetta, kun fosforille vastaava osuus oli vain 25 %.

#### **4.6.2. Tuotantotavat ja tuotannon tehokkuus vaikuttavat tuotteiden elinkaariin ympäristövaikutuksiin**

Luonnonvarakeskuksen KUNI-hankkeessa vertailtiin Suomen kannalta merkittävien tuontimaiden, Tanskan ja Saksan, naudanlihantuotantoa suomalaiseen tuotantoon kirjallisuuteen perustuen (Pulkkinen ym. 2018). Vertailu keskittyi maitorotuisen sonninlihan ja lypsylehmien lihan

päästöjen arviointiin. Tanskalaisen ja saksalaisen maitorotuisen naudanlihantuotannon kasvihuonekaasupäästöt olivat jonkin verran suomalaista pienemmät. Eroihin vaikuttivat rehun tuotannon tehokkuus, sillä Suomessa satotasot ovat alhaisemmat suhteessa käytettyihin typpilannoitteisiin. Rehuntuotannossa suurin kasvihuonekaasujen päästölähde on maaperän  $N_2O$ -päästöt, joita aiheuttaa typpilannoitus. Rehuihin liittyviin eroihin vaikuttavat muun muassa kasvukauden pituus, rehujen koostumus ja kokonaiskuiva-aineen syönti ruhokiloa kohden lasketuna. Myös tuotannon rakenteessa on eroja: tanskalaisten sonnien teurastusikä oli muita maita alhaisempi. Lisäksi KUNI-hankkeessa tarkasteltiin rehusoijan viljelyssä tapahtuvien maankäytön muutosten aiheuttamien päästöjen vaikutuksia. Myös kivennäismaiden hiilivaraston muutosten vaikutukset arvioitiin. Hiilivaraston ja maankäytön muutosten aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen arviointiin ei kuitenkaan ole vielä vakiintuneita menetelmiä.

Saksalaisessa ja tanskalaisessa tuotannossa käytetään soijarehua suomalaista tuotantoa enemmän. Kun päästöihin sisällytetään ruokinnassa käytetyn soijan viljelyssä tapahtuvien maankäytön muutosten aiheuttamat päästöt, niin erot tuotantomaiden välillä kaventuvat. Tutkimuksessa tuodaan esille vertailuun sisältyvät epävarmuudet, joita aiheuttavat esimerkiksi eri tutkimuksissa käytettyjen laskentamenetelmien erot, kuten ruoansulatuksen metaanipäästöjen laskennat. Lisäksi rehuntuotannon päästökertoimiin sisältyi epävarmuutta. Kirjallisuudesta otetut esimerkit eivät välttämättä edustaneet keskivertotuotantoa vertailumaissa.

Tuotantotavat vaikuttavatkin paljon naudanlihan elinkaarisiin ympäristövaikutuksiin (De Vries ja de Boes 2010, De Vries ym. 2015). Naudanlihan ympäristövaikutuksiin vaikuttavat monet tuotannolliset tekijät: 1) ovatko lihantuotantoon tulevat vasikat maidontuotannon ketjusta vai ovatko itseuudistuvaa lihakarjaa, 2) onko tuotanto tavanomaista vai luomutuotantoa ja 3) käytettävät rehut (De Vries ym. 2015). Maidontuotantoon perustuva ketju näyttäisi kuormittavan ympäristöä vähemmän kuin emolehmätuotantoon perustuva lihantuotanto. Kirjallisuuskatsauksen mukaan maidontuotannon yhteydessä tuotettavan lihan ilmastovaikutus oli keskimäärin 41 %, happamoitumispotentiaali 41 % ja rehevöitymispotentiaali 49 % alhaisempi verrattuna lihakarjasta peräisin olevaa lihaan (De Vries ym. 2015). Suomessa naudanliha tulee pääosin juuri maidontuotannon ketjusta. Elinkaariarvioinnissa käytettävä vaikutusten kohdentaminen eli allokointi vaikuttaa tuloksiin, kun elinkaariset ympäristövaikutukset kohdennetaan lopputuotteina syntyviin sekä maitoon että lihaan. Eroa selittää se, että liha tulee maidontuotannon sivutuotteena, kun taas emolehmätuotantoon perustuvasta tuotannosta saadaan ainoastaan lihaa.

Luomutuotannon ilmastovaikutukset olivat hieman pienemmät kuin tavanomaisen tuotannon, mihin vaikuttivat lannoituksen pienemmät hiilidioksidipäästöt (De Vries ym. 2015). Muista ympäristövaikutusluokista tuloksia oli vähemmän, mutta luomutuotanto vaatii enemmän maata tuotettu lihaa kohti kuin tavanomainen tuotanto. Tähän vaikuttavat luomun alhaisemmat satotasot sekä eläinten hitaampi kasvu (De Vries ym. 2015). Elinkaariarvioinnin laskentamallit eivät vielä yleisesti ota huomioon hiilen sidontaa maaperään tai biodiversiteettivaikutuksia, jotka voivat olla tärkeitä luomun ja tavanomaisen tuotannon vertailussa. Maaperän hiilen muutosten mukaan ottaminen luomumaidon elinkaariarviointiin pienensi tuotannon hiilijalanjälkeä 5–18 % ja suurin etu saatiin nurmivaltaisessa luomutuotannossa (Knudsen ym. 2019). Saman tutkimuksen mukaan luomumaidon tuotannon ekotoksiset vaikutukset olivat vain 2 % tavanomaisen tuotannon vaikutuksista (per kg maitoa). Vastaavasti luomutuotannon haitalliset biodiversiteettivaikutukset olivat 33 % tavanomaisen tuotannon vaikutuksista. Biodiversiteettivaikutukset arvioitiin ainoastaan kasvilajistoon perustuen. Myös luonnonvarojen käyttö oli vähäisempää luomutuotannossa kuin tavanomaisessa, mihin vaikutti etenkin se, ettei luomutuotannossa käytetä mineraalilannoitteita. Luomu- ja tavanomaisen tuotannon ilmastovaikutuksissa, happamoittavassa eikä rehevöittävässä vaikutuksessa ollut suuria eroja.

Maankäyttö on kuitenkin suurempaa luomutuotannossa. Maidon luomutuotanto vaatiikin noin 50 % enemmän maa-alaa tuotettua maitoa kohti laskettuna kuin tavanomaisesti tuotettu maito.

Voima- ja laajaperäisen tuotannon erot näkyvät eri tavoin tanskalaisen naudanlihan tuotannossa: voimaperäisessä tuotannossa ilmastopäästöt ovat pienemmät ja maankäyttö tehokkaampaa kuin laajaperäisessä tuotannossa (taulukko 47). Vedenkulutus ja veden niukkuusvaikutus ovat pienempiä laajaperäisessä tuotannossa verrattuna voimaperäiseen tuotantoon (Mogensen ym. 2015).

**Taulukko 47.** Voimaperäisen ja laaja-alaisen lihakarjan tuotannon elinkaaristen vaikutusten eroja, tulokset ruhopainoa kohti ja systeemin raja on tilan portille (Mogensen ym. 2015). Veden kulutus ja veden niukkuusvaikutus data on suodatettu tietokannasta: Poore & Nemecek 2018. Systeemin raja on pellolta pöytään.

Tuotantosysteemi	Maan käyttö (m <sup>2</sup> )	Kasvihuonekaasupäästöt (kg CO <sub>2</sub> ekv)	Makean veden kulutus. (L)	Veden niukkuusvaikutus. (L ekv)	Elopaino (kg)	Paino (ruhokilot) (kg)
Liharotuinen, laaja-alainen tuotanto	155	23	536	1803	405	211
Liharotuinen, voimaperäinen tuotanto	46	30	1280	4239	617	332

Eri tuotantotavoilla voi olla ympäristön kannalta sekä hyviä että huonoja ominaisuuksia eikä mitään yksittäistä tuotantotapaa voitu yleistää muita paremmaksi. De Vries ym. (2015) päättelivät, että nurmivaltaiseen ruokintaan perustuva lihantuotanto alueilla, jotka eivät sovellu muuhun kasvintuotantoon, vastaa lisääntyneeseen tarpeeseen tuottaa ruokaa. Sen sijaan lihan tuotanto tuottavilla viljelymailla vaikuttaa päinvastoin.

Yksittäisten elinkaaritutkimusten vertailu on haastavaa ja niihin sisältyy aina merkittäviä epävarmuuksia, koska kasvihuonekaasupäästöjä on arvioitu eri menetelmin, rajauksin, aineistoin ja tavoittein. Poore ja Nemecek (2018) pyrkivät yhdenmukaistamaan erillisten tutkimuksien tulokset. Tutkimuksen tietokanta kattaa lähes 40 000 maatilan tiedot 119 maasta. Aineistossa on mukana 40 ruokatuotetta, joiden osuus maapallon väestön ravinnosta on 90 prosenttia. Mukana ovat myös tärkeimmät kotieläintuotteet eli naudanliha, maito, sianliha, siipikarjanliha ja kananmunat (taulukko 48). Ympäristövaikutukset selvitettiin pellolta pöytään (systeemin raja). Tutkittavia ympäristövaikutusluokkia olivat ilmastovaikutukset (kasvihuonekaasupäästöt), maankäyttö, happamoittavat ja rehevöittävät päästöt sekä veden kulutus ja veden niukkuusvaikutus. Tietokannan tutkimuksiin ei kuitenkaan sisällynyt suomalaisia tutkimuksia vuoden 2010 jälkeen, joten aineisto ei soveltunut tämän selvityksen tavoitteena olevaan maavertailuun. Kotieläintuotteiden vertailut tehtiin kohdentamalla päästöt ja maankäyttö proteiinin määrää kohti (taulukko 48). Maidon keskimääräiset hiilidioksidipäästöt olivat 3,2 kg CO<sub>2</sub>-ekv tuotettua maitolitraa kohden ja maankäyttö 8,9 m<sup>2</sup> per maitolitra.

**Taulukko 48.** Kotieläintuotteiden keskimääräinen hiilijalanjälki sekä maankäyttö per 100 g proteiinia (Poore & Nemecek 2018).

	Hiilidioksidipäästöt (kg CO <sub>2</sub> -ekv) per 100 g proteiinia	Maankäyttö (m <sup>2</sup> ) per 100 g proteiinia
Naudanliha (lihaketju)	50	164
Naudanliha (maitoketju)	17	22
Sian liha	7,6	11
Siipikarjan liha	5,7	7,1
Kananmunat	4,2	5,7

Naudanlihan keskimääräiset ilmastovaikutukset ovat moninkertaisia verrattuna sian tai siipikarjan lihaan (taulukko 48). Yhdistetystä maidon- ja lihantuotannosta saatavan lihan ilmastovaikutukset ovat pienemmät kuin liharotuisten tuotannosta saatavan naudan lihan (taulukko 48). Eurooppalaisten kotieläintuotteiden keskimääräisiä CO<sub>2</sub>-päästöjä on vertailtu myös muuhun maailmaan ja suurimmat erot näkyivät naudanlihan hiilijalanjäljessä (taulukko 49), eteläamerikkalaisen naudanlihan keskimääräiset päästöt olivat 38,3 kg CO<sub>2</sub>-ekv luutonta lihakiloa kohti (Clune ym. 2017).

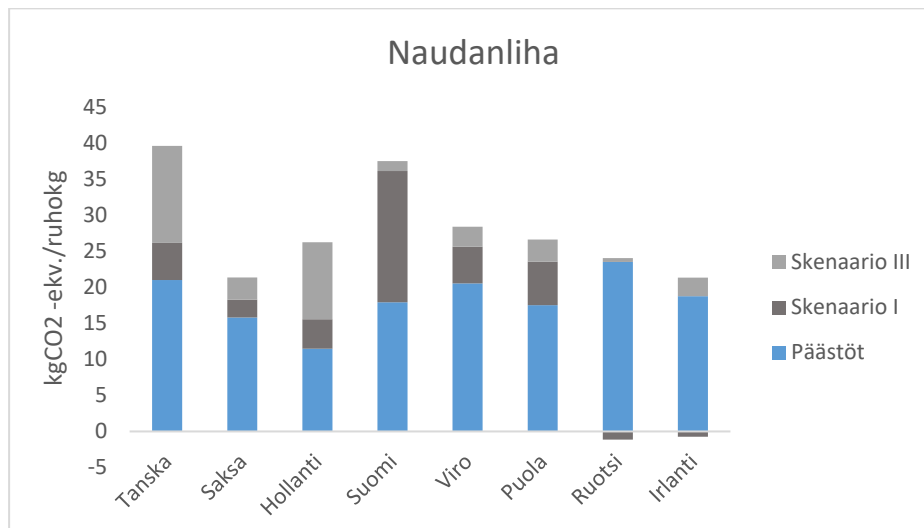
**Taulukko 49.** Kotieläintuotteiden keskimääräisiä CO<sub>2</sub>-päästöjä luutonta lihaa tai maitokiloa kohti (Clune ym. 2017). Suluissa on ilmoitettu lukuun sisältyvien tutkimusten määrä.

	Sianliha	Maito	Naudanliha
EU	5,4 (91)	1,3 (175)	26,1 (75)
Maailma	5,7 (129)	1,4 (262)	28,8 (165)

#### 4.6.3. CAPRI-malli ja eurooppalaiset kotieläintuotteet

CAPRI-mallin avulla selvitettiin Euroopan laajuisesti tärkeimpien kotieläintuotteiden ilmastovaikutuksia (Weiss & Leip 2012) Kuvassa 90 on esitetty tulokset naudanlihan osalta tähän katsaukseen kuuluvien maiden osalta. Mukana ovat kotieläintuotannon metaani- ja dityppioksidipäästöt sekä energian kulutuksen hiilidioksidipäästöt. Lisäksi malliin on sisällytetty maankäytön ja maankäytön muutoksesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt. Mallin aineisto perustuu vuoden 2004 tietoihin ja tuotannon vaikutuksia tutkittiin maatalan portille (systeemin raja). Toiminnallisena yksikkönä eli yksikkönä, jota kohden vaikutukset ilmoitettiin, oli lihalle ruhokilo. Koska aineisto on jo hieman vanhahtava, esitetään tässä esimerkin vuoksi vain naudanlihan elinkaarivaihtelun tulokset.





**Kuva 90.** CAPRI-mallin mukaiset naudanlihan tuotannon kasvihuonekaasupäästöt, johon sisältyvät tuotannon metaani- ja typpioksidipäästöt sekä energiasektorin hiilidioksidipäästöt (sininen palkki). Harmaa palkki kertoo maankäyttösektorin arvioidut kasvihuonekaasupäästöt, joista tässä on esitetty kaksi eri skenaarioita (tummanharmaa = skenaario I ja tummanharmaa+harmaa = skenaario III). Lähde: CAPRI-malli (Weiss & Leip 2012). Päästöt tuotekiloa kohden on ilmoitettu hiilidioksidiekvivalentteina, joka kertoo eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävän yhteismitallistetun vaikutuksen

Tulosten mukaan alhaiset ilmastopäästöt tuotekiloa kohti kytkeytyivät tuotannon tehokkuuteen sekä korkeaan rehujen omavaraisuusasteeseen (Weiss & Leip 2012). Alankomaiden alhaiset metaani ja dityppioksidipäästöt selittyivät tehokkaalla, teollisen mittakaavan tuotannolla (kuva 90 sininen palkki). Itävalta taas erottui maankäytön alhaisilla päästöillä, mitä selitettiin rehujen omavaraisuudella sekä nurmirehuihin perustuvalla ruokinnalla. Molemmissa maissa tuotanto oli tehokasta suhteessa päästöihin. Esimerkiksi Latviassa tuotanto oli huomattavasti tehottomampaa, jolloin myös päästöt tuotettua lihakiloa kohden olivat melko suuret. Kyproksen maankäytön päästöt olivat suuret tuontirehun isosta osuudesta johtuen. Myös Alankomaissa maankäyttösektorin osuus päästöistä oli suuri johtuen tuontirehujen suuresta osuudesta (kuva 90 harmaat palkit). Myös lannankäsittely ja rehujen sulavuus vaikuttavat tuotannon kasvihuonekaasupäästöihin. Tässä tutkimuksessa Alankomaiden naudanlihan ilmastopäästöt ovat alhaisimmat muihin maihin verrattuna silloin kun maankäyttösektorin päästöjä ei otettu huomioon (kuva 90 sininen palkki). Toisaalta Lesschen et al. (2011) arvioivat maavertailussa Alankomaissa tuotetun naudanlihan päästöt suuriksi. Erot johtuvat laskennassa käytettyjen mallien eroista. Tutkimuksissa (Lesschen et al. 2011, Weiss & Leip 2012) havaitut Suomen korkeat kasvihuonekaasupäästöt liittyivät eloperäisten maiden kasvihuonekaasupäästöihin.

#### 4.7. Yhteenveto: maatalous ja ympäristö tilastotietojen valossa

Tässä selvityksessä arvioitiin maatalouden ympäristövaikutuksia maatalouden ympäristöindikaattoreiden avulla. Maavertailun mahdollistamiseksi tunnusluvut suhteutettiin maatalousmaan pinta-alaa tai kotieläinyksikköä kohti. Kotieläintuotannon rakenteessa, tuotantotavoissa ja ympäristövaikutuksissa on eroja Suomen ja vertailumaiden välillä. Indikaattoreiden käyttöön maiden välisissä vertailuissa on kuitenkin syytä suhtautua varoen, sillä maiden välisissä tilastointimenetelmissä voi olla eroja, jotka vaikuttavat tuloksiin. Maatason indikaattorit eivät myöskään kuvaa alueellisesti keskittyneen kotieläintuotannon paikallisia vaikutuksia.

Maatalouskäytössä olevan maan osuus maa-alasta oli Suomessa ja Ruotsissa pieni (7 %) verrattuna Tanskaan, Alankomaihin ja Irlantiin (> 50 %). Erot vertailumaiden tuotannon voimape-  
räisyydessä näkyivät eroina tuotannon alueellisissa ympäristövaikutuksissa. Suurimmat koti-  
eläintiheydet ja ammoniakkipäästöt maatalousmaan alaa kohden olivat Alankomaissa. Maaver-  
tailuissa maatalousmaan alaan suhteutettu torjunta-aineiden myyntimäärä, tuotantoeläinten  
määrään suhteutettu mikrobilääkkeiden myyntimäärä, maataloudessa käytettävän uusiutuvan  
energian osuus, maatalouden veden kulutus suhteessa uusiutuviin vesivaroihin sekä pohjave-  
sien alhaiset nitraattipitoisuudet olivat Suomessa vertailumaihin nähden edullisia. Suomessa ja  
Ruotsissa myös pintavesien keskimääräiset ravinnepitoisuudet olivat alhaisia. Maataloutemme  
Itämeren tilaa heikentävä vaikutus näkyy edelleen, sillä hajakuormituksen vähentämistoimen-  
piteet eivät ole toistaiseksi olleet toivotun tehokkaita. Ympäristön kuormitusta kuvaavat ravin-  
netaseet, mineraalilannoitteiden käyttömäärät sekä maataloussektorin kasvihuonekaasupääs-  
töt olivat Suomessa vertailumaiden keskitasoa.

Maankäyttösektorin kasvihuonekaasujen päästöjen vertailua eri maiden kesken ei tehty tässä  
selvityksessä tilastotietoihin liittyvien epävarmuuksien vuoksi. Maankäyttö- ja maankäytön  
muutos –sektorilla raportoidaan eloperäisten maiden eli turvepeltojen hiilidioksidipäästöt, joi-  
den osuus Suomessa on yli puolet maatalouden kokonaispäästöistä. Eloperäisten maiden  
osuus viljelymaista on meillä noin 10 %.

Maatalouden vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen kuvaavia indikaattoreita oli vain vähän  
saatavilla. Peltolintuindeksi on yksi EU:n kestävän maatalouden seurantaindikaattoreista. Indi-  
kaattorin mukaan peltolintujen tilanne on heikentynyt EU:n alueella. Suomessa on vähemmän  
maatalousympäristön NATURA-alueita (0,7 % maatalousmaan pinta-alasta) verrattuna muihin  
maihiin (Puolassa ja Saksassa > 10 %). Luontoarvoiltaan arvokkaita maatalousalueita (HNV)  
Suomessa on arvioitu olevan noin 9 % maatalousmaastamme.

Suomessa on tehty vain vähän vertaisarvioituja kotieläintuotteiden elinkaariarviointeja, minkä  
vaikkeutti vertailua muihin maihin tuotetasolla. Kotieläintuotteiden elinkaariin ympäristövaiku-  
tuksiin vaikuttavat sekä tuotantotavat että tuotannon tehokkuus. Suomessa naudanliha tulee  
pääosin yhdistetyn maidon- ja lihantuotannon ketjusta, jonka ilmastovaikutukset on arvioitu  
pienemmiksi lihakarjan tuotantoon verrattuna. Suomalaisen tuotannon keskimääräiset broile-  
rin ja sianlihan sekä kananmunien elinkaaristen ympäristövaikutusten arvioinnit ovat valmistu-  
massa.

Menetelminä kotieläintuotteiden elinkaariarviointitutkimukset sekä maatalouden alueelliset  
ympäristöindikaattorit täydentävät toisiaan.

## 4.8. Maatalouden ympäristöindikaattorit

**Taulukko 50.** Maatalouden ympäristöindikaattorit. Indikaattorit on suhteutettu käytössä olevaa maatalousmaata tai kotieläinyksikköä kohti UAA= käytettävissä oleva maatalousmaan pinta-ala. FI=Suomi, SE=Ruotsi, EE=Viro, DK=Tanska, NL=Alankomaat, IE=Irlanti, PL=Puola. TOE= öljykvivalentsänttonni. Kotieläinyksikköä (LSU) kohden ilmoitettuna tuotantoeläinten määrä vaihtelee eli lehmä on yksi kotieläinyksikkö ja 1000 broileria on samaten yksi kotieläinyksikkö. UAA= maatalousmaan ala. LULUC= maankäyttö- ja maankäytön muutos. N=typpi. P= fosfori.

Politiikka										
Indikaattorit	Yksikkö	Data vuosi ja lähde	FI	SE	EE	DK	DE	NL	IE	PL
Maatalouden NATURA-alueet	Osuus maatalousmaasta (%)	CAP CONTEXT INDICATORS 2014–2020	0,7	1,9	4,1	4,3	10,2	2,9	3,2	11,4
Maatalouden NATURA-alueet	Osuus maatalousmaasta ml. ruohikkoalueet (%)	CAP CONTEXT INDICATORS 2014–2020	1,2	4,1	5,7	4,7	10,6	4,3	3,7	11,5
Maa-alueen NATURA alueet	Osuus pinta-alasta (%)	Eurostat 2019	13	12	18	8	15	15	13	20
Markkinasignaalit										
Indikaattorit	Yksikkö	Data vuosi ja lähde	FI	SE	EE	DK	DE	NL	IE	PL
Luomutuotannon osuus	Osuus maatalousmaasta (%)	Eurostat 2019	13,5	20,4	22,3	10,9	7,7	3,7	1,6	3,5

Syötteet										
Indikaattorit	Yksikkö	Data vuosi ja lähde	FI	SE	EE	DK	DE	NL	IE	PL
Mineraalilannoitteiden käyttö tyyppi (N)	kg N ha <sup>-1</sup> lannoitettu maa-ala	2018 Eurostat	79	79	45	108	95	120	92	85
Mineraalilannoitteiden käyttö (P)	kg P ha <sup>-1</sup> lannoitettu maa-ala	2018 Eurostat	6,3	6,1	4,7	8,9	5,8	3,5	10,5	10,7
Torjunta-aineiden myyntimäärät	tehoainetta kg ha <sup>-1</sup>	2018 Eurostat	0,55	0,62	0,65	1,01	2,70	5,15	0,59	1,59
Energian käyttö. v	TOE ha <sup>-1</sup> UAA	2018 Eurostat	303	204	126	226	-	2001	50	270
Energian kokonaiskulutus	Maatalouden osuus (%)	2018 Eurostat	2,7	1,9	4,3	4,2	-	8,1	2,0	5,6
Uusiutuvan energian osuus	Osuus maatalouden energiankulutuksesta (%)	2018 Eurostat	24,6	34,9	4,2	9,1	-	7,5	0	12,8
Tuotantoeläinten määrään suhteutettu mikrobilääkkeiden myynti	mg PCU <sup>-1</sup>	2018 European Medicines Agency	18,7	12,5	53,5	38,2	88,4	57,5	46,0	167,4
Maankäyttö ja kotieläintuotannon rakenne										
Indikaattorit	Yksikkö	Data vuosi ja lähde	FI	SE	EE	DK	DE	NL	IE	PL
Maatalouskäytössä oleva maa	Osuus maa-alasta (%)	2016 Eurostat	7	7	23	62	47	53	71	47
Metsäpeitteisyys	Osuus maa-alasta (%)	2019 Eurostat	66	64	54	15	32	9	11	30
Kasvintuotannon rakenne: rehuntuotannon ala	Osuus viljelyalasta (%)	2016 Eurostat	32	44	26	22	24	45	30	10
Kasvintuotannon rakenne: pysyvät nurmet	% ha <sup>-1</sup> UAA	2016 Eurostat	1	15	31	9	28	41	91	22
Kotieläintiheys	LSU ha <sup>-1</sup> UAA	2018 Eurostat	0,5	0,6	0,3	1,6	1,1	3,8	1,3	0,7
Kotieläinjakauma	%-osuus naudat	2016	59,8	60,7	67,9	27,2	49,3	44,2	82,4	46,4

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 55/2021

		Eurostat								
Kotieläinjakauma	%-osuus siat	2016 Eurostat	22,5	19,4	20,3	66,8	35,6	35,6	6,3	28,0
Kotieläinjakauma	%-osuus siipikarja	2016 Eurosta	14,3	11,8	6,8	4,6	12,0	17,4	1,8	23,6
Keskimääräiset viljasa-dot	tn ha <sup>-1</sup>	2017 Worldbank	4,0	6,0	4,0	6,9	7,3	8,8	8,8	4,2
Lanta	tn ha <sup>-1</sup> UAA (naudan, sian ja siipikar-jan)	Inventory of manure processing activities in Europe (2010)	6,1	7,1	3,5	13,4	12,1	40,4	17,3	6,7
Tuotantomenetelmät										
Indikaattorit	Yksikkö	Data vuosi ja lähde	FI	SE	EE	DK	DE	NL	IE	PL
Talviaikainen maanpeit-teisyys	Ei kasvipeitettä (%) viljely-alasta	Eurostat 2016	23	11	28	2	14	14	1	45
Maanmuokkausmene-telmät	Kevytmuokkaus ja suora-kylvö (%) muokattavasta alasta	Eurostat 2016	43	25	46	12	43	16	11	5
Lannan varastointi	Dataa ei saatavilla									
Trendit										
Indikaattorit	Yksikkö	Data vuosi ja lähde	FI	SE	EE	DK	DE	NL	IE	PL
Voimaperäisesti viljellyn maatalousmaan osuus	% ha <sup>-1</sup> (UAA)	2013 Eurostat	29,4	36,9	6,2	60,2	60,8	87,7	37,5	25,0
Erikoistuminen koti-eläintuotantoon	% maatalousyrityksistä	2016 Eurostat	29	47	25	35	47	58	89	13

Ympäristön kuormitus										
Indikaattorit	Yksikkö	Data vuosi ja lähde	FI	SE	EE	DK	DE	NL	IE	PL
Ravinnetaseet: typpi	N kg ha <sup>-1</sup>	2015 Eurostat	49,5	31,7	22	80	81,8	191,5	42,5	47,8
Ravinnetaseet: fosfori	P kg ha <sup>-1</sup>	2013–2015 Eurostat	4	0	-7	7	-2	3	5	2
Ammoniakkipäästöt	kg ha <sup>-1</sup> UAA	2017 Eurostat	12,2	15,6	9,2	27,4	38,3	63,6	26,1	19,9
Maatalouden osuus kasvihuonekaasupäästöistä (ei sis. LULUC)	Maatalouden osuus kasvihuonekaasupäästöistä (%)	Kansalliset päästöräportit 2018	11	13	6,6	21	7,2	9,8	34	7,6
Muutos maataloussektorin päästöissä	Muutos vertailuvuoteen 1990 (%)	Kansalliset päästöräportit 2018	-13	-10	-51	-17	-18	-23	+1	-37 Vertailuvuosi 1988 <sup>a</sup>
Kasvihuonekaasupäästöt (KHK): maatalous-sektori	kt CO <sub>2</sub> ekv 1000 ha <sup>-1</sup> UAA	2018 EEA	2,9	2,3	1,5	4,2	3,8	10,0	4,4	2,3
KHK: maankäyttösektori	kt CO <sub>2</sub> ekv 1000 ha <sup>-1</sup> UAA	2018 EEA								
KHK: Energia: maa- ja metsätalous	kt CO <sub>2</sub> ekv 1000 ha <sup>-1</sup> UAA	2018 EEA								
Eloperäisten maiden osuus	Eloperäisten maiden osuus viljelymaista (%)	Kansalliset päästöräportit	10,5							

Ympäristön kuormitus: luonnonvarojen käyttö: vesi ja maaperän eroosio										
Indikaattorit	Yksikkö	Data vuosi ja lähde	FI	SE	EE	DK	DE	NL	IE	PL
Vesistressi-indeksi (baseline water stress)	Maatalouden veden kulu- tus suhteessa uusiutuviin vesivaroihin	World Resources In- stitute	0,93 Low (<10%)	1,11 Low (<10%)	2,14 Me- dium - High (20– 40%)	2,00 Medium - High (20– 40%)	1,93 Medium - High (20– 40%)	1,55 Low - Medium (10– 20%)	0,93 Low (<10%)	1,41 Low - Medium (10– 20%)
Viljelymaiden maape- rän eroosio	Maa-aineksen kato (t ha- <sup>-1</sup> vuosi-1)	Panagos et al. 2020	0,46	1,11	0,62	0,57	1,63	0,52	1,34	1,66
Hyödyt										
Luontoarvoiltaan arvok- kaat maatalousalueet (HNV)	Osuus maatalous käytössä olevasta maasta (%)	Paracchini ym. 2008 Heliölä ym. 2009 <sup>a</sup>	11,1 <sup>a</sup>	23,9	22,5	5	14,6	14,1	20,1	23,8
Maaperän hiilivarasto	ei dataa									
Uusiutuva energia	Kts. energia									
Ympäristön tila: luonnon monimuotoisuus										
Peltolintuindeksi	Indeksi (vertailuvuosi 2000)	2016 OECD, Birdlife, Eu- rostat	95	75	72	82	84	68	107	87

Ympäristön tila, luonnonvarat										
Indikaattorit	Yksikkö	Data vuosi ja lähde	FI	SE	EE	DK	DE	NL	IE	PL
Maan laatu										
Pohjavesien laatu	Pohjaeden nitraattipitoisuus (mg l <sup>-1</sup> ) vuoskeskiarvo) Raja-arvo 50 mg l <sup>-1</sup>	EEA 2017	0,7	-	6,8	17,9	25,1	-	14,9	-
Pintavesien laatu	Osuus järvistä, joiden fosforipitoisuus alle 0,02 mg l <sup>-1</sup> , vuosikeskiarvot 2016-2018 Järvien lukumäärä sului-issa	EEA 2016-2018	73 (202)	80 (107)	19 (62)	11 (9)	28 (18)	-	62 (479)	9 (113)
Pintavesien laatu	Osuus jokivesistä fosforipitoisuus alle 0,02 mg l <sup>-1</sup> , vuosikeskiarvot 2015-2017 Näytteenottopisteiden lukumäärä sului-issa	EEA 2015-2017	79 (107)	88 (123)	60 (83)	15 (41)	15 (182)	14 (92)	58 (183)	-
Maisemarakenteen pirstoutuminen	Voimakkaasti pirstoutuneen alueen osuus koko alasta (%)	EEA	7,3	4,0	21	19,5	65,2	58,9	5,2	30,3



**Taulukko 51.** Tässä taulukossa on listattu raportissa käytettyjä maatalouden ympäristöindikaattoreita ja linkit tietolähteisiin.

Maatalouden ympäristöindikaattorit			
Poliittiset ohjauskeinot			
Maatalouden NATURA alueet	NATURA-alueiden osuus maatalouskäytössä olevasta pinta-alasta (%)	<a href="https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/cap-indicators-doc-c34_2018_en.pdf">https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/cap-indicators-doc-c34_2018_en.pdf</a>	2016
Maa-alueen NATURA alueet	NATURA-alueiden osuus maa-alasta (%)	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Biodiversity_statistics#Natura_2000_-_the_cornerstone_of_biodiversity_protection_in_the_EU">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Biodiversity_statistics#Natura_2000_-_the_cornerstone_of_biodiversity_protection_in_the_EU</a>	2019
MARKKINASIGNAALIT			
Luomutuotannon osuus	Luomutuotannossa olevan viljelymaan osuus (%) viljelypinta-alasta tai luomun osuus (%) kotieläintuotannosta	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Organic_farming_statistics#Total_organic_area">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Organic_farming_statistics#Total_organic_area</a>	2019
SYÖTTEET			
Mineraalilannoitteiden käyttömäärät	typpi (N) ja fosfori (P) kg ha <sup>-1</sup> lannoitettu ala	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_mineral_fertiliser_consumption#Analysis_at_country_level">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_mineral_fertiliser_consumption#Analysis_at_country_level</a> <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_mineral_fertiliser_consumption#Analysis_at_country_level">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_mineral_fertiliser_consumption#Analysis_at_country_level</a>	2018
Kierrätyslannoitteiden käyttömäärät		ei dataa	
Torjunta-aineiden myyntimäärät	Tehoainetta (kg) ha <sup>-1</sup> käytössä oleva maatalousmaan ala	<a href="http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=aei_fm_salpest09&amp;lang=en">http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=aei_fm_salpest09&amp;lang=en</a>	2019
Maatalouden energian kulutus	maatalouden osuus energian kulutuksesta (%)  energian kulutus (TOE ) ha <sup>-1</sup> käytössä oleva maatalousmaan ala (TOE= ölyekvivalentitonni)  uusiutuvan energian osuus maatalouden energiankulutuksesta (%)	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_energy_use">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_energy_use</a>	2018

Tuotantoeläinten määrään suhteutettu mikrobilääkkeiden myynti	mg PCU <sup>-1</sup> Populaatiokorjausyksikkö (PCU) on tekninen yksikkö, joka perustuu teurastettujen ja elävien tuotantoeläinten lukumäärään	<a href="https://www.ema.europa.eu/en/documents/report/sales-veterinary-antimicrobial-agents-31-european-countries-2018-trends-2010-2018-tenth-esvac-report_en.pdf">https://www.ema.europa.eu/en/documents/report/sales-veterinary-antimicrobial-agents-31-european-countries-2018-trends-2010-2018-tenth-esvac-report_en.pdf</a>	2018
<b>Maankäyttö ja tuotannon rakenne</b>			
Maatalouskäytössä olevan maan osuus	osuus maan pinta-alasta (%)	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farms_and_farmland_in_the_European_Union_-_statistics#The_evolution_of_farms_and_farmland_from_2005_to_2016">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farms_and_farmland_in_the_European_Union_-_statistics#The_evolution_of_farms_and_farmland_from_2005_to_2016</a> <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tag00025">https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tag00025</a>	2016 2019
Pysyvien nurmien osuus	Pysyvien nurmien osuus maatalouskäytössä olevasta maasta (%)	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ef_lus_pegrass/default/table?lang=en">https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ef_lus_pegrass/default/table?lang=en</a> <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_soil_cover#Analysis_at_EU_and_country_level">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_soil_cover#Analysis_at_EU_and_country_level</a>	2016
Metsien osuus maan pinta-alasta	osuus maan pinta-alasta (%)	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Forests,_forestry_and_logging">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Forests,_forestry_and_logging</a>	2019
Rehuntuotannon osuus	Rehukasvien viljelyalan osuus maatalousmaan pinta-alasta (%)	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_cropping_patterns#In_focus:_arable_land_and_fodder_areas">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_cropping_patterns#In_focus:_arable_land_and_fodder_areas</a> Note: Fodder area includes arable fodder crops and grass: fodder roots and brassicas, forage plants (including temporary grass, green maize, leguminous plants) and permanent grassland and meadows	2016
Talviaikainen maanpeitteisyys	Viljelymaiden talviaikainen maanpeitteisyys (%) alasta	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_soil_cover">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_soil_cover</a> Note: Soil cover was not reported for all of the arable area which limits the comparability of the data across countries	2016
Maanmuokkausmenetelmät	Kevytmuokkauksen ja suorakylvön osuudet (%) muokatusta alasta	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agri-environmental_indicator_-_tillage_practices#Analysis_at_EU_level">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agri-environmental_indicator_-_tillage_practices#Analysis_at_EU_level</a> Huom: nurmia ei raportoida	2016
Kotieläintiheys	kotieläinyksiköt per käytössä olevan maatalousmaan ala (LSU ha <sup>-1</sup> )  alueellinen kotieläintiheys kartalla	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_livestock_patterns#Livestock_density_at_country_level_in_2016">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_livestock_patterns#Livestock_density_at_country_level_in_2016</a>  valtakunnallinen keskiarvo ei kerro kotieläintuotannon alueellisesta keskittymisestä maan sisällä. Data:?	2016
Kotieläinjakauma	tuotantosuintien osuudet (%)	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_livestock_patterns#Livestock_density_at_country_level_in_2016">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_livestock_patterns#Livestock_density_at_country_level_in_2016</a>	2016

Lannan määrä	tn ha <sup>-1</sup> maatalousmaan ala	<a href="https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d629448f-d26a-4829-a220-136aad51d1d9">https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d629448f-d26a-4829-a220-136aad51d1d9</a> (sisältää arviot lannan määristä)	2011
Keskimääräiset viljasadot	kg ha <sup>-1</sup>	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/AG.YLD.CREL.KG">https://data.worldbank.org/indicator/AG.YLD.CREL.KG</a>	2017
Voimaperäisesti viljellyn maatalousmaan osuus	voimaperäisesti viljellyn maan osuus (%)	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Agri-environmental_indicator_-_intensification_-_extensification#Data_sources">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Agri-environmental_indicator_-_intensification_-_extensification#Data_sources</a>	2013
Erikoistuminen kotieläintuotantoon	% -osuus	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_specialisation">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_specialisation</a>	2016
<b>Ympäristön kuormitus</b>			
Ravinnetaseet typpi ja fosfori	kg N ha <sup>-1</sup> kg P ha <sup>-1</sup>	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_gross_nitrogen_balance#Analysis_at_country_level">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_gross_nitrogen_balance#Analysis_at_country_level</a>  <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_risk_of_pollution_by_phosphorus">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_risk_of_pollution_by_phosphorus</a>  <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rn310/default/table?lang=en">https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rn310/default/table?lang=en</a>	2015   2018
Ammoniakkipäästöt	kg ha <sup>-1</sup>	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_02_60/default/table?lang=en">https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_02_60/default/table?lang=en</a>	2018
Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt	-Maatalouden osuus kasvihuonekaasupäästöistä (%) -Muutos maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöissä (%) vertailuvuodet 1990 ja 2018 -Maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöt maatalousmaan pinta-alaa kohti (CO <sub>2</sub> -ekv ha <sup>-1</sup> ) -Maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöt maatalousmaan pinta-alaa kohti (CO <sub>2</sub> -ekv ha <sup>-1</sup> ) -eloperäisten maiden osuus käytössä olevasta maatalousmaasta (%)	<a href="https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer">https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer</a>  (täytyy kohdistaa erikseen maatalousmaan pinta-alaa kohti) Data sisältää kasvihuonekaasut ja päästölähteet eriteltynä  Kansalliset päästöraportit 2018: maatalouden osuus päästöistä sekä muutos maataloussektorin päästöissä, eloperäisten maiden osuudet  huom: LULUC-sektorin päästöt: Suomessa ruohikkoalueet ovat hylättyjä peltoja, mutta muilla varmaan varsinaista maatalousmaata.	2018
Vesistressi-indeksi: maatalouden veden kulutus suhteessa uusiutuviin vesivaroihin	Baseline water stress measures the ratio of total water withdrawals to available renewable water supplies. Agricultural	<a href="https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/">https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/</a>	

Harmonisoitu torjunta-aineiden riski-indikaattori	Harmonisoitu riski-indikaattori HRI kuvaa kasvinsuojeluun käytettävien tehoaineiden eli valmisteen vaikuttavien ainesosien myyntimäärien muutosta verrattuna vuosien 2011–2013 keskiarvoon (indikaattorin arvo = 100). Tehoaineet on jaettu neljään eri ryhmään	<a href="https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/sustainable_use_pesticides/harmonised-risk-indicators/trends-hri-eu_en">https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/sustainable_use_pesticides/harmonised-risk-indicators/trends-hri-eu_en</a>	2018
Viljelymaiden maaperän eroosio	Mean Soil Loss Rates ( $t\ ha^{-1}\ a^{-1}$ )	Panagos et al. 2020 A Soil Erosion Indicator for Supporting Agricultural, Environmental and Climate Policies in the European Union. Remote Sens. 2020, 12, 1365; doi:10.3390/rs12091365	2016
<b>Hyödyt</b>			
Luontoarvoiltaan arvokkaat maatalousalueet (HNV)	% osuus maatalouskäytössä olevasta maasta	Paracchini ym. 2008 Heliölä ym. 2009	
Viljelymaiden hiilivarasto/ muutos			
Maatalouden uusiutuva energia	Energian tuotantomäärät		
<b>Ympäristön tila</b>			
Peltolintuindeksi	Indeksi 2000=100	<a href="http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_bio2&amp;lang=en">http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_bio2&amp;lang=en</a> <a href="https://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=77269&amp;lang=en#">https://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=77269&amp;lang=en#</a>	2018
Pohjavesien laatu: nitraatit	$mg\ NO_3\ l^{-1}$ The data series are calculated as the average of annual mean concentrations for groundwater bodies, river stations and lake stations in Europe	<a href="https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/nutrients-in-freshwater/nutrients-in-freshwater-assessment-published-9">https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/nutrients-in-freshwater/nutrients-in-freshwater-assessment-published-9</a>	2017
Pintavesien laatu järvet ja joet	joki- ja järvivesien fosfaattipitoisuudet ( $mg\ P\ l^{-1}$ ) (luokitteluasteikko)  jokivesien nitraattipitoisuudet	<a href="https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/phosphate-in-rivers-2#tab-chart_1">https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/phosphate-in-rivers-2#tab-chart_1</a> <a href="https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/total-phosphorus-in-lakes-2#tab-chart_2">https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/total-phosphorus-in-lakes-2#tab-chart_2</a> <a href="https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/nutrients-in-freshwater/nutrients-in-freshwater-assessment-published-10">https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/nutrients-in-freshwater/nutrients-in-freshwater-assessment-published-10</a>	2016–2018
Ympäristön pirstoutuminen	fragmented landscape elements per $km^2$	<a href="https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/mobility-and-urbanisation-pressure-on-eco-systems-2/assessment">https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/mobility-and-urbanisation-pressure-on-eco-systems-2/assessment</a>	2015

## 4.9. Viitteet

- Barthelmes, A.(toim.). 2018. Reporting greenhouse gas emissions from organic soils in the European Union: Challenges and opportunities. Policy brief (pp. 1– 16). Paper presented at Proceedings of the Greifswald Mire Centre. [https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/18-02\\_Barthelmes\\_GMC.pdf](https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/18-02_Barthelmes_GMC.pdf)
- Bengtsson, J., Ahnström, J. & Weibull, A.C. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 42: 261– 269.
- Berge, H.F.M., Schroder, J.J., Olesen, J.E. & Giraldez Cervera, J.V. 2017. Research for AGRI Committee – Preserving agricultural soils in the EU, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels. [https://www.europarl.europa.eu/Reg-Data/etudes/STUD/2017/601973/IPOL\\_STU\(2017\)601973\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/Reg-Data/etudes/STUD/2017/601973/IPOL_STU(2017)601973_EN.pdf)
- Buckwell, A. and Nadeu, E. 2018. What is the Safe Operating Space for EU Livestock? RISE Foundation, Brussels.
- Campbell, B.M., Beare, D.J., Bennett, E.M., Hall-Spencer, J.M., Ingram, J.S.I, Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J. A. & Shindell, D. 2017. "Agriculture Production as a Major Driver of the Earth System Exceeding Planetary Boundaries." *Ecology and Society* 22 (4): 8. doi:10.5751/ES-09595-220408
- Clune, S., Crossin, E. & Verghese, K. 2017. Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of Cleaner Production* 140: 766–783.
- De Vries, M. & de Boer, I.J., 2010. Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livestock Science* 128: 1–11.
- De Vries, M.D., Van Middelaar, C.E. & De Boer, I.J.M. 2015. Comparing environmental impacts of beef production systems: A review of life cycle assessments. *Livestock Science* 178: 279–288.
- EMA. European Medicines Agency 2020. The European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption (ESVAC) project, Annual report on sales of veterinary antibiotics. [https://www.ema.europa.eu/en/documents/report/sales-veterinary-antimicrobial-agents-31-european-countries-2018-trends-2010-2018-tenth-esvac-report\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/report/sales-veterinary-antimicrobial-agents-31-european-countries-2018-trends-2010-2018-tenth-esvac-report_en.pdf)
- EUR-Lex 2006. Komission tiedonanto neuvostolle ja Euroopan parlamentille - Maatalouden ympäristöindikaattorien kehittäminen ympäristönäkökohtien yhteiseen maatalouspolitiikkaan sisällyttämistä koskevaa seuranta varten {SEK(2006) 1136} /\* KOM/2006/0508 lopull. \*/<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/ALL/?uri=CELEX:52006DC0508>
- European Environment Agency 2017. Nutrients in freshwaster [verkkodokumentti]. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/nutrients-in-freshwater/nutrients-in-freshwater-assessment-published-9>. (viitattu 5.8.2020)
- European Environment Agency 2019. INDICATOR ASSESSMENT. Use of freshwater resources in Europe. [verkkodokumentti]. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/use-of-freshwater-resources-3/assessment-4> (viitattu 25.3.2021)

- European Environment Agency 2019. Landscape fragmentation pressure and trends in Europe. [verkkodokumentti] Päivitetty 13.12.2019. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/mobility-and-urbanisation-pressure-on-ecosystems-2/assessment> (viitattu 20.1.2021)
- European Environment Agency 2020. EEA greenhouse gas - data viewer [verkkodokumentti]. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer> (viitattu 12.1.2021)
- European Environment Agency 2020. Phosphate in rivers [verkkodokumentti]. [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/phosphate-in-rivers-2#tab-chart\\_1](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/phosphate-in-rivers-2#tab-chart_1). (viitattu 20.11.2020).
- European Environment Agency 2020. Total phosphorus in lakes. [verkkodokumentti]. [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/total-phosphorus-in-lakes-2#tab-chart\\_2](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/total-phosphorus-in-lakes-2#tab-chart_2). (Viitattu 20.11.2020)
- European Commission 2020. CAP CONTEXT INDICATORS 2014-2020. 34. NATURA 2000 AREAS. [verkkodokumentti]. [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/cap-indicators-doc-c34\\_2018\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/cap-indicators-doc-c34_2018_en.pdf)
- Eurostat 2017. Archive:Agri-environmental indicator - ammonia emissions. [verkkodokumentti]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agri-environmental\\_indicator\\_-\\_ammonia\\_emissions&oldid=357966](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agri-environmental_indicator_-_ammonia_emissions&oldid=357966) (viitattu 12.3.2020).
- Eurostat 2018. Agri-environmental indicator – risk of pollution by phosphorus. [verkkodokumentti]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental\\_indicator\\_-\\_risk\\_of\\_pollution\\_by\\_phosphorus](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_risk_of_pollution_by_phosphorus). (viitattu 15.1.2021).
- Eurostat 2018. Agri-environmental indicator - gross nitrogen balance [verkkodokumentti]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental\\_indicator\\_-\\_gross\\_nitrogen\\_balance](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_gross_nitrogen_balance) (viitattu 15.1.2021).
- Eurostat 2020. Agri-environmental indicators - fact sheets 2020. [verkkodokumentti]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental\\_indicators\\_-\\_fact\\_sheets](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicators_-_fact_sheets). Päivitetty 7.1.2020. (viitattu 16.8.2020).
- Eurostat 2019. Agri-environmental indicator - livestock patterns. [verkkodokumentti]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental\\_indicator\\_-\\_livestock\\_patterns](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_livestock_patterns) (viitattu 20.10.2020).
- Eurostat 2020. Utilised agricultural area by categories 2019. [verkkodokumentti]. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tag00025>. (Viitattu 25.9.2020)
- Eurostat 2020. Agrienvironmental indicator energy use[verkkodokumentti]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental\\_indicator\\_-\\_energy\\_use](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_energy_use). (viitattu 20.10.2020)
- Eurostat 2020. Agri-environmental indicator - mineral fertiliser consumption. [verkkodokumentti]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental\\_indicator\\_-\\_mineral\\_fertiliser\\_consumption](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_mineral_fertiliser_consumption). (viitattu 15.1.2021)

- Eurostat 2020. Agri-environmental indicator - consumption of pesticides.[verkkodokumentti]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental\\_indicator\\_-\\_consumption\\_of\\_pesticides#Analysis\\_at\\_EU\\_and\\_country\\_level](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_consumption_of_pesticides#Analysis_at_EU_and_country_level) (viitattu 20.10.2010).
- Eurostat 2021. Common farmland bird index. [verkkodokumentti]. [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env\\_bio2&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_bio2&lang=en) Päivitetty 12.3.2021. (Viitattu 1.4.2021)
- Eurostat 2021. Organic Farming Statistics.[verkkodokumentti]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Organic\\_farming\\_statistics#Total\\_organic\\_area](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Organic_farming_statistics#Total_organic_area). [viitattu 20.3.2021)
- Eurostat 2021. Forests, forestry and logging. [verkkodokumentti]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Forests\\_forestry\\_and\\_logging](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Forests_forestry_and_logging), Viitattu 20.3.2021.
- Eurostat. 2020. Livestock population in numbers. [verkkodokumentti] (viitattu 25.3.2021).<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20200923-1> (viitattu 25.3.2021).
- Dourmad, J.Y., Ryschawy, J., Trousson, T., Bonneau, M., González, J., Houwers, H.W.J., Hviid, M., Zimmer, C., Nguyen, T.L.T. & Morgensen, L. 2014. Evaluating environmental impacts of contrasting pig farming systems with life cycle assessment. *Animal* 8: 2027– 2037.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. 2013. Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome
- Grave, K., Torren-Edo, J. & Mackay, D. 2010. Comparison of the sales of veterinary antibacterial agents between 10 European countries. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 65: 2037–2040.
- Herrero, M., Wiersenius, S., Henderson, B., Rigolot, C., Thornton, P.K., Havlik, P., de Boer, I. & Gerber, P. 2015. Livestock and the environment: what have we learned in the past decade? *Annual Review of Environment and Resources* 40: 177-202.
- Hietala, S., Smith, L., Knudsen, M.T., Kurppa, S., Padel, S. & Hermansen J. 2015. Carbon footprint of organic dairying in six European countries – real farm data analysis. *Organic Agriculture* 5: 91– 100.
- Huhta, A-P., 2021. Opas perinnemaisemiin. Niitut, kedot, ahot ja metsälaitumet. Vastapaino. 477 s.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.
- Joensuu, K., Pulkkinen, H., Kurppa, S., Ypyä, J. & Virtanen, Y. 2019. Applying the nutrient footprint method to the beef production and consumption chain. *International Journal of Life Cycle Assessment* 24: 26–36.



- Knudsen, M.T., Dorca-Preda, T., Djomo, S.N., Peña, N., Padel, S., Smith, L.G., Zollitsch, W., Hörtenhuber, S. & Hermansen, J.E. 2019. The importance of including soil carbon changes, ecotoxicity and biodiversity impacts in environmental life cycle assessments of organic and conventional milk in Western Europe. *Journal of Cleaner Production* 215: 433–443.
- Leinonen, I., Williams, A.G., Wiseman, J., Guy, J. & Kyriazakis, I. 2012. Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: Broiler production systems. *Poultry Science* 91: 8–25.
- Leip, A., Billen, G., Garnier, J., Grizzetti, B., Lassaletta, L., Reis, S., Simpson, D., Sutton, M.A., de Vries W., Weiss, F. & Westhoek, H. 2015. Impacts of European livestock production: Nitrogen, sulphur, phosphorus and greenhouse gas emissions, land-use, water eutrophication and biodiversity. *Environmental Research Letters* 10: 115004.
- Lehtomaa, L., Ahonen, I., Hakamäki, H., Häggblom, M., Jutila, H., Järvinen, C., Kemppainen, R., Kondelin, H., Laitinen, T., Lipponen, M., Mussaari, M., Pessa, J., Raatikainen, K. J., Raatikainen, K., Tuominen, S., Vainio, M., Vieno, M. & Vuomajoki, M. 2018. Perinnebiotoopit. Julk.: Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018.
- Lehtomaa, L., Ahonen, I., Hakamäki, H., Häggblom, M., Jantunen, J., Jutila, H., Järvinen, C., Kemppainen, R., Kondelin, H., Laitinen, T., Lipponen, M., Mussaari, M., Pessa, J., Raatikainen, K. J., Raatikainen, K., Tuominen, S., Vainio, M., Vieno, M. & Vuomajoki, M. 2018. Perinnebiotoopit. Julk.: Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018.
- Lesschen, J.P., van den Berg, M., Westhoek, H.J., Witzke, H.P. & Oenema, O. 2011. Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. *Animal Feed Science and Technology* 166–167: 16–28.
- Luonnonvarakeskus 2019. Typpi- ja fosforitaseet [verkkodokumentti]. [https://www.luke.fi/ruokafakta/peltomaan\\_kasvit/typpi\\_ja\\_fosforitaseet/](https://www.luke.fi/ruokafakta/peltomaan_kasvit/typpi_ja_fosforitaseet/). (Viitattu 12.3.2021).
- Luonnonvarakeskus 2018. Sähkö on entistä tärkeämpää maa- ja puutarhataloudessa [verkkodokumentti]. <https://www.luke.fi/uutinen/sahko-on-entista-tarkeampaa-maa-ja-puutarhataloudessa/> (Viitattu 11.4.2021)
- Luonnonvarakeskus 2020. Nurmi, lanta ja energia – onko biokaasusta tulevaisuuden maaseudun energiaksi [verkkodokumentti]. <https://www.luke.fi/nurmi-lanta-ja-energia-onko-biokaasusta-tulevaisuuden-maaseudun-energiaksi/> (Viitattu 11.4.2021)
- Luonnonvarakeskus 2021. Uutta tietoa suomalaisen sian- ja broilerinlihan ympäristövaikutuksista [verkkodokumentti]. <https://www.luke.fi/uutinen/uutta-tietoa-suomalaisen-sian-ja-broilerinlihan-ymparistovaikutuksista/> (Viitattu 18.6.2021).
- MA9 Maatalousympäristöjen pesimälinnut. [verkkodokumentti] 29.02.2016 (päivitetty). <http://www.luonnontila.fi/fi/indikaattorit/maatalousymparistot/ma8-maatalousymparistojen-pesimalinnut> (viitattu 21.1.2021.)



- MA8 Luonnonarvoiltaan rikas (HNV) maatalousmaa- [verkkodokumentti]. 22.4.2015 (päivitetty). <https://www.luonnontila.fi/fi/elinymparistot/maatalousymparistot/ma8-hnv-maatalousmaa>, (viitattu 21.1.2021)
- McClelland, S.C., Arndt, C., Gordon, D.R. & Thoma, G. 2018. Type and number of environmental impact categories used in livestock life cycle assessment: a systematic review. *Livestock Science* 209: 39–45
- Mogensen, L., Kristensen, T., Nielsen, N.I., Spleth, P., Henriksson, M., Swensson, C., Hesse, A. & Vestergaard, M. 2015. Greenhouse gas emissions from beef production systems in Denmark and Sweden. *Livestock Science* 174: 126–143.
- Mohaupt, V., Völker, J., Altenburger, R., Birk, S., Kirst, I., Kühnel, D., Küster, E., Semerádova, S., Šubelj, G., Whalley, C., 2020, Pesticides in European rivers, lakes and groundwaters – Data assessment. ETC/ICM Technical Report 1/2020: European Topic Centre on Inland, Coastal and Marine waters, 86 pp.
- MMM 2020a. Maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentäminen. Viljelijäopas. 20 s. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161984/MMM\\_Viljelijäopas\\_Maatalouden\\_ammoniakkipäästöjen\\_vähentäminen\\_FINAL.pdf?sequence=7&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161984/MMM_Viljelijäopas_Maatalouden_ammoniakkipäästöjen_vähentäminen_FINAL.pdf?sequence=7&isAllowed=y)
- MMM 2020b. Vesistöt [Verkkodokumentti]. <https://mmm.fi/vesistot>. (Viitattu 23.3.2021).
- National Inventory Report (NIR). 2019. Greenhouse Gas Emissions in Finland 1990–2018. <https://unfccc.int/documents/194637>
- Niemi, J. & Väre, M. (toim). 2019. Suomen maa- ja elintarviketalous 2019. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 36/2019.
- OECD. Agriculture and the environment. [verkkodokumentti]. <https://www.oecd.org/agriculture/topics/agriculture-and-the-environment/> (viitattu 7.11.202)
- Paracchini, M., Petersen, J.-E., Hoogeveen, Y., Bamps, C., Burfield, I. & van Swaay, C. 2008. High Nature Value Farmland in Europe. An estimate of the distribution patterns on the basis of land cover and biodiversity data. — JRC Scientific and Technical Reports EUR 23480 EN. 87 s.
- PEATLANDS IN THE EU COMMON AGRICULTURE POLICY (CAP) AFTER 2020. <https://www.eurosite.org/wp-content/uploads/CAP-Policy-Brief-Peatlands-in-the-new-European-Union-Version-4.8.pdf> (viitattu 1.4.2021).
- Poore, J. & Nemecek, T. 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 360: 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- Pulkkinen, H, Joensuu, K. & Hietala, S. 2018. Including soil carbon and land use changes to comparison of carbon footprints of beef production systems. *Proceedings of the LCA Food 2018 conference, Bangkok*.
- Räike, A., Taskinen, A. & Knuuttila, S. 2019. Nutrient export from Finnish rivers into the Baltic Sea has not decreased despite water protection measures. *Ambio*: 1–15.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., De Wit, C.A., Hughes, T., Van der Leeuw S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M.,

- Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. & Foley, J.A. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461: 472–475.
- Saarinen, M., Kaljonen, M., Niemi J., Antikainen R., Hakala K., Hartikainen H., Heikkinen J., Joensuu, K., Lehtonen H., Mattila T., Nisonen, S., Ketoja, E., Knuuttila, M., Regina, K., Rikkinen, P., Seppälä, J. & Varho, V. 2019. Ruokavaliomuutoksen vaikutukset ja muutosta tukevat politiikkayhdistelmät RuokaMinimi-hankkeen loppuraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019: 47.
- Silva, V., Mol, H.G.J., Zomer, P., Tienstra, M., Ritsema, C.J. & Geissen, V. 2019. Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded. *Sci. Total Environ.* 653, 1532–1545. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.441>
- Santangeli, A., Lehtikoinen, A., Lindholm, T. & Herzog, I. 2019. Organic animal farms increase farmland bird abundance in the Boreal region. *PLoS ONE* 14(5), e0216009. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216009>
- Sonesten, L., Svendsen, L. M., Tornbjerg, H., Gustafsson, B., Frank-Kamenetsky, D. & Haapaniemi, J. 2018. "Sources and pathways of nutrients to the Baltic Sea. HELCOM PLC-6," in *Proceedings of the Baltic Sea Environment (Helsinki Commission – HELCOM), Baltic Sea Environment Proceedings*, (Gland: IUCN), 153
- Suomen siipikarjaliitto 2021. Tutkimus vahvisti kananmunan pienen ympäristöjalanjäljen [verkkodokumentti]. <https://www.epressi.com/tiedotteet/maatalous/tutkimus-vahvisti-kananmunan-pienen-ymparistojalanjaljen.html#.YMsroTHwLeg.twitter>. (Viitattu 18.6.2021).
- Suomen ympäristökeskus SYKE. Vesistöjen kuormitus ja luonnon huuhtouma. [verkkodokumentti]. Päivitetty 27.10.2020. [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kartat\\_ja\\_tilastot/vesistojen\\_kuormitus\\_ja\\_luonnon\\_huuhtouma](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kartat_ja_tilastot/vesistojen_kuormitus_ja_luonnon_huuhtouma). (Viitattu 13.1.2021).
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus [verkkojulkaisu]. ISSN=1799-795X. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 20.4.2021]. Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/ehk/2020/04/>
- Svendsen, L.M., Bartnicki, J, Boutrup, S., Gustafsson, B., Jarosiński, W., Knuuttila, S., Kotilainen, P., Larsen, S.E., Pyhälä, M., Ruoho-Airola, T., Sonesten, L. & Staaf, H. 2015. Updated Fifth Baltic Sea Pollution Load Compilation HELCOM, Helsinki, PLC-5.5 (No. 145)
- TUKES. Kasvinsuojeluaineiden myyntimäärät. [verkkodokumentti]. <https://tukes.fi/kemikaalit/kasvinsuojeluaineet/myyntitilastot>. (Viitattu 11.4.2021).
- TUKES. Yhdenmukaistetut riski-indikaattorit. [verkkodokumentti]. <https://tukes.fi/sv/kemikalier/vaxtskyddsmedel/saker-anvandning-av-vaxtskyddsmedel/harmoniserade-riskindikatorer>. (viitattu 30.3.2021)
- Usva, K., Virtanen, E., Hyvärinen, H., Nousiainen, J., Sinkko, T. & Kurppa, S. 2019. Applying water scarcity footprint methodologies to milk production in Finland. *International Journal of Life Cycle Assessment* 24: 351–361. <https://doi.org/10.1007/s11367-018-1512-2>
- Van Grinsven, H., Van Eerd, M., Westhoek, H. & Kruitwagen, S. 2019. Benchmarking eco-efficiency and footprints of Dutch agriculture in European context and implications for

- policies for climate and environment. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. DOI=10.3389/fsufs.2019.00013
- Weiss, F. & Leip, A. 2012. Greenhouse gas emissions from the EU livestock sector: a life cycle assessment carried out with the CAPRI model. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 149: 24–134. 10.1016/j.agee.2011.12.015
- World Resources Institute 2019. Baseline water stress, Aqueduct. country rankings. [verkkosivusto]. <https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/>. (viitattu 12.2.2021).
- Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2020. Maatalousalueiden vesistöjen nitraattipitoisuudet pysyneet samalla tasolla. Tiedote 21.12.2020. [verkkodokumentti]. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Maatalousalueiden\\_vesistojen\\_nitraattipiti\(59534\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Maatalousalueiden_vesistojen_nitraattipiti(59534)) (viitattu 10.1.2021).